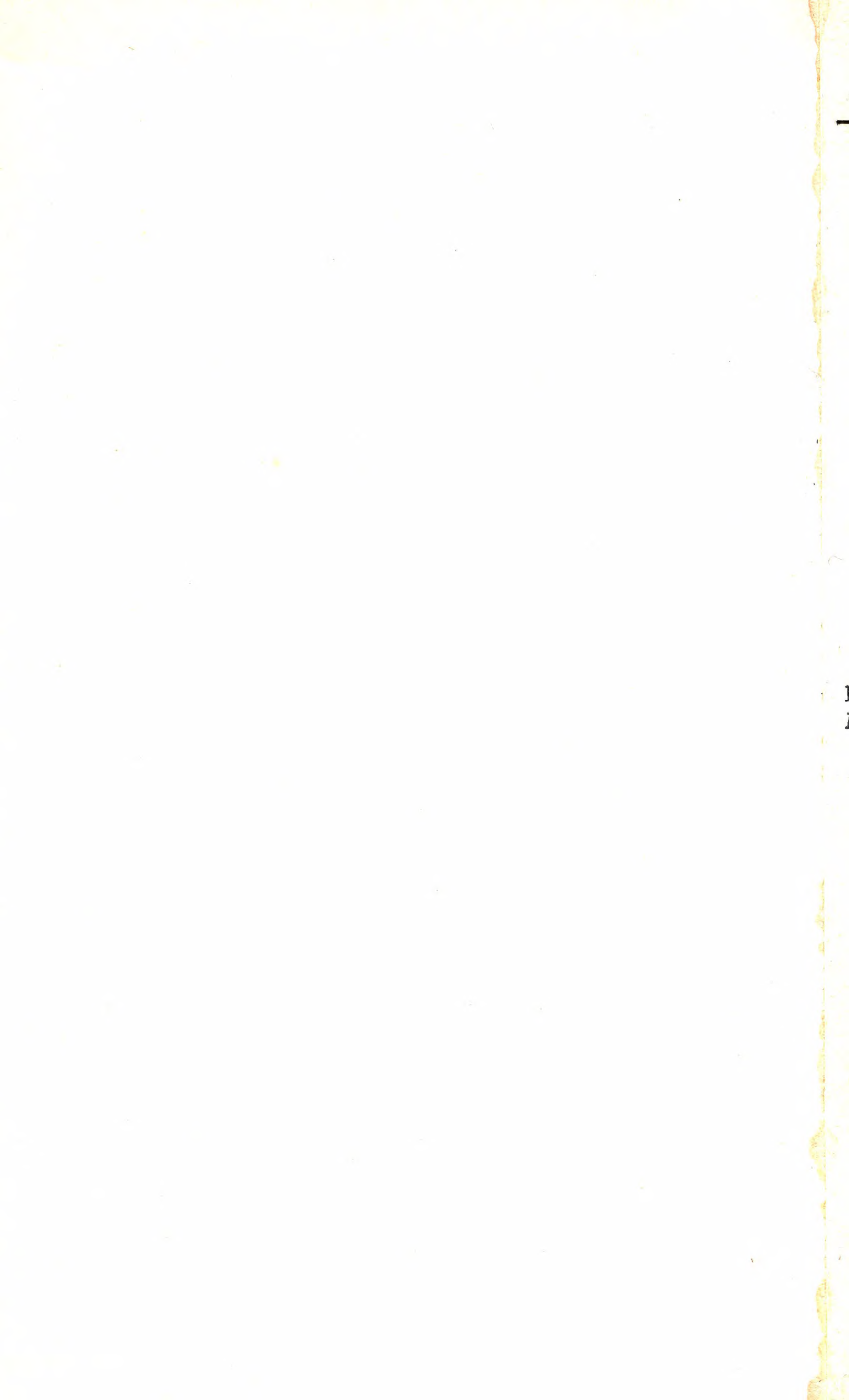


Астрономический календарь







ВСЕСОЮЗНОЕ АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

Выпуск семьдесят девятый

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

ЕЖЕГОДНИК

ПЕРЕМЕННАЯ ЧАСТЬ

1976



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1975

52 (03)
А 91
УДК 521. 2 (058)

Основан в 1895 г. Нижегородским кружком любителей физики и астрономии

А $\frac{206-124}{053\ (02)\text{-}75}$ 194-75

1976

59—60 год Великой Октябрьской социалистической революции

Начало времен года

весна . . . . 20 марта $11^{ч}50^{м}$ осень . . 22 сентября $21^{ч}48^{м}$
лето . . . . 21 июня $6^{ч}24^{м}$ зима . . 21 декабря $17^{ч}36^{м}$

Начало тропического года январь 1, $5^{ч}17^{м},4$ эфемеридного времени

Табель-календарь

	Январь	Февраль	Март	Апрель
Пн.	5 12 19 26	2 9 16 23	1 8 15 22 29	5 12 19 26
Вт.	6 13 20 27	3 10 17 24	2 9 16 23 30	6 13 20 27
Ср.	7 14 21 28	4 11 18 25	3 10 17 24 31	7 14 21 28
Чт.	1 8 15 22 29	5 12 19 26	4 11 18 25	1 8 15 22 29
Пт.	2 9 16 23 30	6 13 20 27	5 12 19 26	2 9 16 23 30
Сб.	3 10 17 24 31	7 14 21 28	6 13 20 27	3 10 17 24
Вс.	**4 11 18 25**	**1 8 15 22 29**	**7 14 21 28**	**4 11 18 25**

	Май	Июнь	Июль	Август
Пн.	3 10 17 24 31	7 14 21 28	5 12 19 26	2 9 16 23 30
Вт.	4 11 18 25	1 8 15 22 29	6 13 20 27	3 10 17 24 31
Ср.	5 12 19 26	2 9 16 23 30	7 14 21 28	4 11 18 25
Чт.	6 13 20 27	3 10 17 24	1 8 15 22 29	5 12 19 26
Пт.	7 14 21 28	4 11 18 25	2 9 16 23 30	6 13 20 27
Сб.	1 8 15 22 29	5 12 19 26	3 10 17 24 31	7 14 21 28
Вс.	**2 9 16 23 30**	**6 13 20 27**	**4 11 18 25**	**1 8 15 22 29**

	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Пн.	6 13 20 27	4 11 18 25	1 8 15 22 29	6 13 20 27
Вт.	7 14 21 28	5 12 19 26	2 9 16 23 30	7 14 21 28
Ср.	1 8 15 22 29	6 13 20 27	3 10 17 24	1 8 15 22 29
Чт.	2 9 16 23 30	7 14 21 28	4 11 18 25	2 9 16 23 30
Пт.	3 10 17 24	1 8 15 22 29	5 12 19 26	3 10 17 24 31
Сб.	4 11 18 25	2 9 16 23 30	6 13 20 27	4 11 18 25
Вс.	**5 12 19 26**	**3 10 17 24 31**	**7 14 21 28**	**5 12 19 26**

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ РЕДАКЦИИ

Эфемеридный отдел Астрономического Календаря на 1976 г. составили: П. И. Бакулин (Московское отделение ВАГО) — объяснение к эфемеридам и к вычислению координат звезд; С. Г. Кулагин и Л. Д. Ковбасюк (Горьковское отделение ВАГО) — эфемериды Солнца и Луны; М. М. Дагаев (Московское отделение ВАГО) — планеты (текст, карты видимых путей и гелиоцентрические долготы), затмения, карты солнечного и лунного затмений, физические координаты Солнца, Луны, Марса, Юпитера и Сатурна, спутники Юпитера (моменты геоцентрических соединений предоставлены В. К. Абалакиным); В. С. Лазаревский (Горьковское отделение ВАГО) — планеты (эфемериды и продолжительность видимости ярких планет), обстоятельства кольцеобразного солнечного затмения 29 апреля 1976 г. (полоса кольцеобразной фазы); А. А. Каверин, Н. С. Черных, Н. В. Годовников (Иркутское отделение ВАГО) — обстоятельства частного затмения Солнца 29 апреля 1976 г. в различных городах СССР (таблица); О. М. Громова (Ленинградское отделение ВАГО) — покрытия звезд и планет Луной; В. А. Бронштэн (Московское отделение ВАГО) — кометы; Н. С. Яхонтова (Ленинградское отделение ВАГО) — малые планеты; Н. Б. Перова (Московское отделение ВАГО) — переменные звезды; Е. Г. Демидович (Горьковское отделение ВАГО) — к наблюдениям Полярной.

Большинство эфемерид вычислено на основании данных Астрономического Ежегодника СССР на 1976 г.

В отделе «Приложения» помещены статьи: Р. С. Гневышевой о солнечной активности, В. А. Бронштэна об исследовании планет и о появлении комет в 1974 г., Л. А. Ведешина и В. А. Егорова о международном сотрудничестве по программе «Интеркосмос». Таблицу запуска искусственных спутников Земли и космических объектов составил К. А. Порцевский. Статья о памятных датах астрономии в 1976 г. написана А. И. Еремеевой.

Редакционная коллегия благодарит всех, принявших участие в подготовке материалов для Календаря, и будет признательна за все критические замечания и пожелания читателей, направленные к улучшению следующих выпусков.

Письма просим направлять по адресу: индекс 103009, Москва, К-9, Абонементный ящик 918, Редакции Астрономического календаря.

ОТДЕЛ ПЕРВЫЙ
ЭФЕМЕРИДЫ

ОБЪЯСНЕНИЯ К ЭФЕМЕРИДАМ

О счете времени

В таблицах Календаря моменты большинства явлений указаны по всемирному времени T_0.

Для перехода от всемирного времени T_0 к другим системам счета, или от одной системы к другой, служат следующие формулы (см. Постоянную часть АК, изд. 6-е, «Наука», 1973, гл. I, § 4 и 5):

$$T = T_0 + \lambda,$$
$$T_п = T_0 + N^ч,$$
$$T_д = T_0 + N^ч + 1^ч,$$
$$T_{эф} = T_0 + \Delta T,$$
$$s = S_0 + T + 9^с{,}86\,(T - \lambda).$$

В этих формулах: T — местное среднее солнечное время, $T_п$ — поясное время, $T_д$ — декретное время, $T_{эф}$ — эфемеридное время, s — местное звездное время, λ — географическая долгота пункта наблюдения, выраженная в часовой мере и считаемая положительной к востоку от начального меридиана, N — номер часового пояса, в котором находится пункт наблюдения, $\Delta T = +45^с{,}0$ для 1976 г., s_0 — звездное время в $0^ч$ всемирного времени соответствующей календарной даты.

В последней формуле величина $9^с{,}86\ (T - \lambda)$ никогда не бывает больше четырех минут и при приближенных расчетах ею можно пренебречь и пользоваться упрощенной формулой

$$s = S_0 + T.$$

Приближенный расчет звездного времени для данного момента по поясному или декретному времени можно сделать по способу Д. В. Пясковского, опубликованному в АК 1955 г., стр. 216—221.

Эфемериды Солнца

В настоящем выпуске Календаря во втором столбце ежемесячных эфемерид Солнца помещены дни юлианского периода (см. П. ч. АК, изд. 6-е, гл. I, § 6).

В следующих трех столбцах даны моменты восхода и захода Солнца, а также азимуты точек восхода и захода для пункта с географической долготой $\lambda = 0^ч$ и географической широтой $\varphi = 56°$. Моменты даны по всемирному времени, т. е. по местному среднему солнечному времени начального пункта ($\lambda = 0^ч$, $\varphi = 56°$).

В эфемеридах даны значения астрономических азимутов; они отсчитываются от точки юга и считаются положительными к западу и отрицательными к востоку (см. П. ч. АК, изд. 6-е, гл. I, § 3).

В следующих четырех столбцах даны прямое восхождение Солнца α, уравнение времени η = среднее солнечное время — истинное солнечное время, склонение Солнца δ и часовое изменение склонения $\Delta\delta$. Все эти величины даны для $0^ч$ всемирного времени.

В последнем, десятом столбце дается звездное время S_0 в $0^ч$ всемирного времени, т. е. местное звездное время на начальном меридиане в среднюю гринвичскую полночь. В эфемеридах Солнца отсутствуют моменты верхних кульминаций Солнца на меридиане Гринвича $T_{0;\,кул}$, которые легко вычислить по формуле

$$T_{0;\,кул} = 12^ч + \eta_{12}, \qquad (1)$$

где η_{12} — уравнение времени для $12^ч$ всемирного времени заданной даты и находится путем интерполяции его значений, помещенных в седьмом столбце для $0^ч$ всемирного времени. Например, момент верхней кульминации Солнца на меридиане Гринвича 21 января 1976 г. по всемирному времени будет

$$T_{0;\,кул} = 12^ч + 11^м08^с,9 = 12^ч11^м08^с,9.$$

В нижней части ежемесячных эфемерид Солнца даются общие сведения о видимости планет, о затмениях, о метеорных потоках и о других явлениях в Солнечной системе на протяжении соответствующего месяца. Наиболее интересные явления даны курсивом. Для планет приняты такие обозначения:

(!) — весьма благоприятное положение планеты,

(?) — планета мало доступна для наблюдений.

Эфемериды Луны

В эфемеридах Луны моменты восхода, верхней кульминации, захода и астрономические азимуты точек восхода и захода даны, так же как и для Солнца, по всемирному времени для пункта с географической долготой $\lambda = 0^ч$ и географической широтой $\varphi = 56°$.

В трех последних столбцах лунной эфемериды помещены прямое восхождение α, склонение δ и угловой радиус Луны r для $0^ч$ всемирного времени.

Следует заметить, что в эфемеридах Календаря всегда даются геоцентрические координаты. Топоцентрические координаты (см. П. ч. АК, изд. 6-е, гл. I, § 9) будут отличаться от геоцентрических заметным образом только для Луны (разность может достигать 1°). Поправки для перехода от геоцентрических координат к топоцентрическим вычисляются по формулам (1,41) и (1,42) П. ч. АК, изд. 6-е, гл. I, § 9, или по правилам, опубликованным в АК 1946 г., стр. 109—114. Экваториальный горизонтальный параллакс Луны может быть найден умножением значения ее углового радиуса на 3,67.

В нижней части лунных эфемерид помещены сведения о соединениях планет с Луной и эпохи фаз Луны.

Для последних приняты следующие обозначения:

● . . . . — новолуние,

☽ . . . . — первая четверть,

○ . . . . — полнолуние,

☾ . . . . — последняя четверть.

Определение времени восхода, верхней кульминации и захода Солнца и Луны

Для пункта с географической широтой φ и географической долготой λ, отличных от начального, эфемеридного пункта ($\lambda = 0^ч$, $\varphi = 56°$), моменты восхода и захода Солнца и Луны вычисляются по формуле

$$T = T_{0;\,56} + x_\varphi + x_\lambda, \qquad (2)$$

где $T_{0;\,56}$ — эфемеридный момент восхода или захода, x_φ — поправка за географическую широту пункта наблюдения, x_λ — поправка за географическую долготу.

При вычислении моментов верхней кульминации, когда $x_\varphi = 0$, формула (2) принимает вид

$$T_{кул} = T_{0;\,кул} + x_\lambda, \qquad (3)$$

где $T_{0;\,кул}$ для Солнца вычисляется по формуле (1).

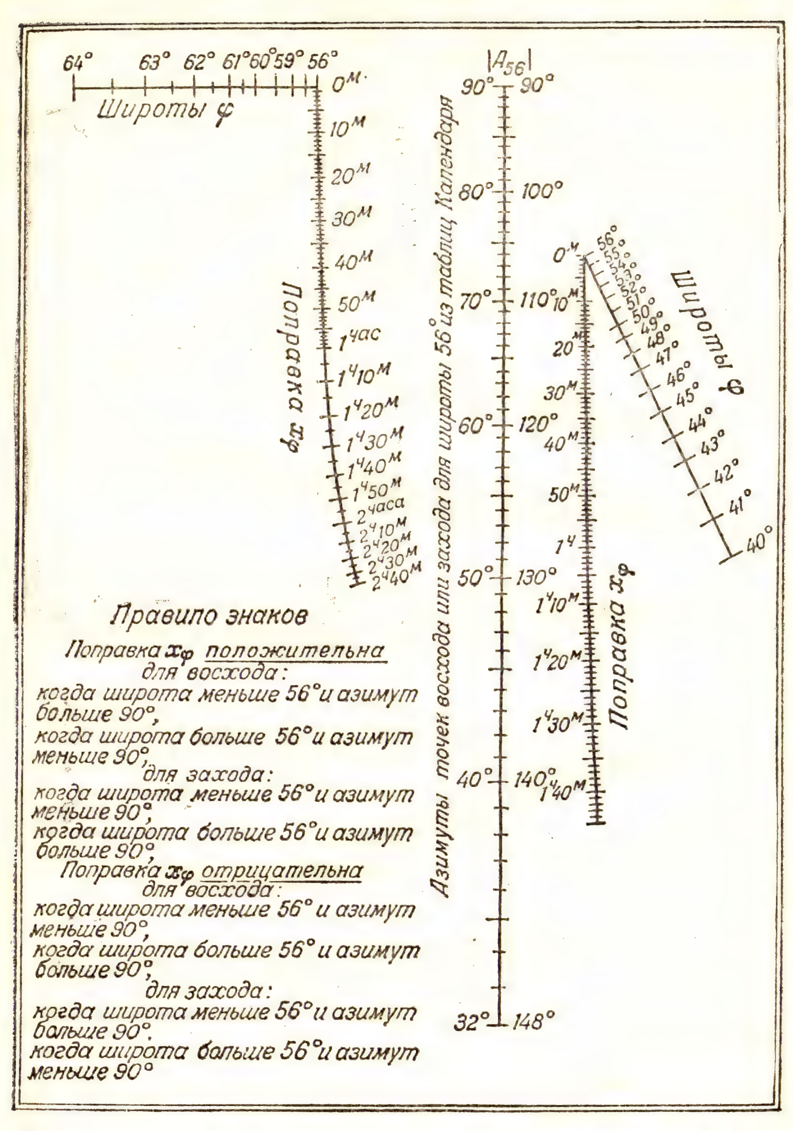
1. Если широта пункта наблюдения φ заключена между 40 и 64°, то поправка x_φ может быть снята непосредственно с номограммы на стр. 10. В средней части этой номограммы проходит вертикальная шкала азимутов $A_{0;\,56}$ с отметками их значений по обе стороны шкалы; слева отмечены значения азимута меньше 90°, а справа — больше 90°. Справа от шкалы азимутов помещены шкала для широт от 40 до 56° и соответствующая им шкала поправок x_φ; слева вверху номограммы помещена шкала для широт от 56 до 64° и соответствующая им шкала поправок x_φ. Для нахождения поправки надо на шкале азимутов отметить точку, соответствующую эфемеридному значению $A_{0;\,56}$ для данной календарной даты, а на шкале широт — точку, соответствующую широте пункта наблюдения φ. Отсчет шкалы поправок в точке пересечения ее с прямой, соединяющей эти две отмеченные точки, даст искомую поправку x_φ. Знак поправки x_φ устанавливается по правилам, указанным на самой номограмме.

2. Если широта пункта наблюдения лежит вне пределов номограммы (40—64°), или требуется бóльшая точность в вычислении моментов восхода или захода, то поправку x_φ следует вычислять по формулам

$$\left.\begin{aligned} &\text{для восхода } \sin(\beta - x_\varphi) = m \operatorname{tg}\varphi, \\ &\text{для захода } \sin(x_\varphi - \beta) = m \operatorname{tg}\varphi. \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

Вспомогательные величины m и β берутся по аргументу $A_{0;\,56}$ для данной календарной даты из следующей таблицы:

$A_{0;\,56}$	m	β	$A_{0;\,56}$	$A_{0;\,56}$	m	β	$A_{0;\,56}$
±150°	+0,554—	+55°,1—	±30°	±110°	+0,195—	+16°,8 —	±70°
140	+0,474—	+44,6—	40	100	+0,098—	+8,3 —	80
130	+0,385—	+34,8—	50	90	0,000	0,0	90
120	+0,291—	+25,6—	60				



Номограмма для нахождения поправок моментов восхода и захода на географическую широту наблюдателя.

Если эфемеридный азимут $A_{0;\,56}$ точки восхода (или захода) по абсолютному значению больше 90°, то знаки величин m и β надо брать с их левой стороны, т. е. в этом случае эти величины положительны и для восхода и для захода. Если же $A_{0;\,56}$ по абсолютному значению меньше 90°, то знаки величин m и β берутся с их правой стороны, т. е. они будут в этом случае отрицательны и для восхода и для захода.

Знак самого азимута не играет роли ни при пользовании номограммой, ни при вычислении поправки x_φ по формулам (4).

Поправка x_λ при определении моментов восхода и захода вычисляется по формуле

$$x_\lambda = \frac{\lambda - x_\varphi}{48}\left(T'_{0;\,56} - T''_{0;\,56}\right). \qquad (5)$$

Разность $\lambda - x_\varphi$ должна быть выражена в часах и долях часа, $T'_{0;\,56}$ — эфемеридный момент восхода или захода для предыдущей календарной даты (т. е. сутками раньше), а $T''_{0;\,56}$ — эфемеридный момент для последующей календарной даты (т. е. сутками позже).

При определении моментов верхней кульминации формула (5) принимает вид

$$x_\lambda = \frac{\lambda}{48}\left(T'_{0;\,56} - T''_{0;\,56}\right).$$

Два последовательных восхода или захода, или две последовательные верхние кульминации Луны отстоят друг от друга по времени больше чем на 24ч. Поэтому в ту или иную календарную дату какое-либо из этих явлений не имеет места на начальном пункте и в эфемеридах Луны момент явления для этой даты не указан. Тогда под разностью $\left(T'_{0;\,56} - T''_{0;\,56}\right)$ в формулах (5) и (6) следует понимать изменение эфемеридного момента явления за те два интервала, которые содержат три последовательных восхода, захода или верхние кульминации Луны и включают заданную календарную дату (см. пример 3, стр. 13).

Эфемериды планет

Эфемериды планет, так же как и эфемериды Солнца и Луны, дают моменты восхода, верхней кульминации, захода и астрономические азимуты точек восхода и захода планет для пункта с географической широтой $\varphi = 56°$ и долготой $\lambda = 0^ч$. Прямые восхождения и склонения планет даны для $0^ч$ всемирного времени. Кроме этих данных, в эфемеридах планет даны также угловые диаметры их дисков, фазы, звездные величины и сведения о видимых движениях планет и условиях их наблюдения. В отличие от эфемерид Солнца и Луны, эфемериды планет даны не на каждый день, а с интервалом в 16 суток. Для Меркурия, на периоды его хорошей видимости, эфемериды даны также и с интервалом в четверо суток.

Для определения времени восхода, верхней кульминации и захода планет используют те же методы, что и для Солнца и Луны, предварительно распространив соответствующую часть эфемериды данной планеты на каждые сутки путем интерполяции (см. П. ч. АК, изд. 6-е, гл. VI, § 1).

Интерполирование эфемеридных данных для Венеры необходимо проводить со вторыми разностями, а для Меркурия в некоторых случаях следует учитывать и третьи разности.

Внешние планеты (Марс, Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун) могут иногда иметь на протяжении 16 календарных суток не 16, а 17 интервалов между последовательными восходами, верхними кульминациями или заходами. Это случается потому, что интервалы эти меньше $24^ч$. При интерполировании эфемеридных данных это обстоятельство необходимо учитывать.

Продолжительность видимости яркой планеты зависит от того, насколько совпадает период нахождения планеты над горизонтом (от ее восхода до захода) с ночным временем (от конца вечерних до начала утренних сумерек). Следовательно, началом периода видимости планеты может быть либо конец вечерних сумерек, либо ее восход, а концом периода видимости либо заход планеты, либо начало утренних сумерек. Начало или конец утренних или вечерних сумерек можно вычислить по формуле (1,75) П. ч. АК, изд. 6-е, гл. I, § 14, либо найти по таблицам 26, 27 или по графикам рис. 213 этого же издания. Время и продолжительность видимости Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна в Астрономическом Календаре на 1976 г. даны для широты $\varphi = 56°$, причем число 0,0 означает восход (заход) планеты в самом начале (в конце) утренних (вечерних) гражданских сумерек, и поэтому планета может быть все-таки видна несколько минут; прочерк (—) означает невидимость планеты, а число в скобках, например ($14^ч$,6), показывает, что планета не только видна всю ночь, но восходит или (и) заходит в сумерки.

Для остальных эфемерид и таблиц Календаря необходимые объяснения даются в начале или в конце их.

Примеры

1. Найти момент верхней кульминации Солнца 5 июля 1976 г. на меридиане $\lambda = 8^ч48^м$ (9-й пояс).

Сначала по данным на стр. 26 и по формуле (1) находим моменты верхних кульминаций Солнца на меридиане Гринвича для 4, 5 и 6 июля:

$$4 \text{ июля } T'_{0;\,56} = 12^ч04^м22^с,$$

$$5 \text{ июля } T_{0;\,56} = 12^ч04^м33^с,$$

$$6 \text{ июля } T_{0;\,56} = 12^ч04^м43^с.$$

По формуле (5)

$$x_\lambda = \frac{8{,}80}{48}\,(12^ч04^м22^с - 12^ч04^м43^с) = -3^с{,}8 \approx -4^с,$$

а по формуле (3)

$$T_{кул} = 12^ч04^м33^с - 4^с = 12^ч04^м29^с.$$

Момент верхней кульминации $T_{кул}$ получен по местному среднему солнечному времени меридиана $\lambda = 8^ч48^м$.

2. Найти момент восхода Солнца 29 марта 1976 г. для пункта с географической широтой $\varphi = 61°31'$ ($\operatorname{tg}\varphi = 1{,}842$) и долготой $\lambda = 8^ч48^м$.

Из солнечной эфемериды (стр. 18) выписываем азимут восхода Солнца 29 марта 1976 г. $A = -97°$ и следующие моменты восхода:

$$28 \text{ марта } T'_{0;\,56} = 5^{ч}41^{м},$$

$$29 \text{ марта } T_{0;\,56} = 5^{ч}38^{м},$$

$$30 \text{ марта } T''_{0;\,56} = 5^{ч}36^{м}.$$

По номограмме на стр. 10 находим

$$x_{\varphi} = -6^{м},$$

а по формуле (5)

$$x_{\lambda} = \frac{8{,}8 + 0{,}1}{48}(5^{ч}41^{м} - 5^{ч}36^{м}) = +0^{м}{,}9 \approx +1^{м}$$

и, наконец, по формуле (2) находим

$$T_{\text{восх}} = 5^{ч}38^{м} - 6^{м} + 1^{м} = 5^{ч}33^{м}$$

по местному среднему солнечному времени данного пункта.

Для вычисления поправки x_{φ} по первой формуле (4) по эфемеридному азимуту восхода $A_{0;\,56} = -97°$ находим из таблицы на стр. 9

$$m = +0{,}069, \qquad \beta = +5°{,}8;$$

тогда из первой формулы (4)

$$\sin(+5°{,}8 - x_{\varphi}) = +0{,}069 \cdot 1{,}842 = +0{,}127$$

находим $x_{\varphi} = +5°{,}8 - 7°{,}3 = -1°{,}5 = -6^{м}$, т. е. ту же величину, которая была найдена и по номограмме.

3. Найти момент верхней кульминации Луны 13 мая 1976 г. на меридиане $\lambda = 4^{ч}\,30^{м}$ (4-й пояс).

Из лунной эфемериды (стр. 23) видно, что 13 мая 1976 г. кульминации Луны на начальном меридиане не будет (стоит черточка); она переходит на начало календарных суток 14 мая. Момент верхней кульминации $0^{ч}\,08^{м}$ 14 мая рассматриваем как $24^{ч}\,08^{м}$ 13 мая и со стр. 23 выписываем:

$$12 \text{ мая } T'_{0;\,56} = 23^{ч}08^{м},$$

$$13 \text{ мая } T_{0;\,56} = 24^{ч}08^{м},$$

$$15 \text{ мая } T''_{0;\,56} = 1^{ч}09^{м}.$$

По формуле (6) находим

$$x_{\lambda} = \frac{4{,}5}{48}(23^{ч}08^{м} - 25^{ч}09^{м}) = -11^{м}{,}4 \approx -11^{м}$$

и по формуле (3) находим момент верхней кульминации

$$T_{\text{кул}} = 24^{ч}08^{м} - 11^{м} = 23^{ч}57^{м}$$

13 мая 1976 г. по местному среднему солнечному времени меридиана $\lambda = 4^{ч}\,30^{м}$. По декретному времени этого пункта верхняя кульминация Луны будет в $0^{ч}\,27^{м}$ 14 мая 1976 г.

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
					Январь				
	2442	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	779	8 32	15 35	47	18 42 10	+3 01,7	−23 05 11	+11,1	6 39 09
2	780	8 32	15 36	47	18 46 36	3 20,3	23 00 30	12,3	6 43 05
3	781	8 31	15 38	48	18 51 00	3 58,6	22 55 21	13,4	6 47 02
4	782	8 31	15 39	48	18 55 25	4 26,6	22 49 45	14,6	6 50 58
5	783	8 30	15 40	48	18 59 49	4 54,1	22 43 42	15,7	6 54 55
6	784	8 30	15 42	48	19 04 13	5 21,2	22 37 12	16,8	6 58 51
7	785	8 29	15 44	49	19 08 36	5 47,9	22 30 15	17,9	7 02 48
8	786	8 28	15 45	49	19 12 59	6 14,1	22 22 51	19,0	7 06 45
9	787	8 27	15 46	49	19 17 21	6 39,8	22 15 01	20,1	7 10 41
10	788	8 26	15 48	49	19 21 43	7 04,9	22 06 45	21,2	7 14 38
11	789	8 26	15 50	50	19 26 04	7 29,5	21 58 03	22,3	7 18 34
12	790	8 25	15 51	50	19 30 24	7 53,5	21 48 55	23,4	7 22 31
13	791	8 24	15 53	50	19 34 44	8 16,9	21 39 22	24,4	7 26 27
14	792	8 23	15 54	51	19 39 04	8 39,7	21 29 23	25,4	7 30 24
15	793	8 22	15 56	51	19 43 22	9 01,8	21 19 00	26,5	7 34 20
16	794	8 21	15 58	52	19 47 40	9 23,3	21 08 12	27,5	7 38 17
17	795	8 20	16 00	52	19 51 58	9 44,1	20 57 00	28,5	7 42 14
18	796	8 18	16 02	52	19 56 14	10 04,2	20 45 24	29,5	7 46 10
19	797	8 17	16 04	53	20 00 30	10 23,6	20 33 24	30,5	7 50 07
20	798	8 16	16 06	53	20 04 46	10 42,3	20 21 01	31,4	7 54 03
21	799	8 14	16 08	54	20 09 00	11 00,3	20 08 15	32,4	7 58 00
22	800	8 13	16 10	54	20 13 14	11 17,5	19 55 06	33,3	8 01 56
23	801	8 12	16 12	54	20 17 27	11 34,0	19 41 35	34,3	8 05 53
24	802	8 10	16 14	55	20 21 39	11 49,8	19 27 42	35,2	8 09 50
25	803	8 08	16 16	56	20 25 51	12 04,8	19 13 27	36,1	8 13 46
26	804	8 07	16 18	56	20 30 02	12 19,0	18 58 50	37,0	8 17 43
27	805	8 06	16 21	57	20 34 12	12 32,5	18 43 53	37,8	8 21 39
28	806	8 04	16 23	57	20 38 21	12 45,1	18 28 36	38,7	8 25 36
29	807	8 02	16 25	58	20 42 29	12 57,0	18 12 58	39,5	8 29 32
30	808	8 00	16 27	58	20 46 37	13 08,1	17 57 00	40,3	8 33 29
31	809	7 59	16 29	59	20 50 44	+13 18,3	−17 40 44	+41,1	8 37 25

Планеты: Меркурий (вечером, первая половина месяца), Венера (утром) (!), Марс (!), Юпитер (вечером) (!), Сатурн (!), Уран (утром) (?), Нептун (утром) (?).

Метеорные потоки: 1—4 Квадрантиды.

4 января Солнце в перигее.

12 января 4 ч. 00 м. Венера проходит севернее Нептуна на 0°,4.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
	Январь							
	ч м	ч м	ч м	−°	+°	ч м с	° ′	″
1	7 56	11 57	16 01	53	54	18 08 56	−20 02,0	15,7
2	8 33	12 50	17 12	57	59	19 05 13	18 23,4	15,6
3	9 02	12 40	18 25	63	66	19 58 59	15 47,9	15,4
4	9 25	14 27	19 38	70	73	20 50 02	12 29,6	15,2
5	9 44	15 11	20 49	77	81	21 38 34	8 42,3	15,1
6	10 01	15 54	21 59	85	88	22 25 07	4 37,9	14,9
7	10 18	16 36	23 07	92	96	23 10 21	−0 26,9	14,8
8	10 34	17 18	— —	100	—	23 54 58	+3 42,1	14,8
9	10 52	18 01	0 15	107	104	0 39 46	7 41,3	14,8
10	11 12	18 45	1 23	114	111	1 25 26	11 23,1	14,8
11	11 36	19 31	2 31	120	117	2 12 39	14 39,5	14,9
12	12 05	20 20	3 39	124	123	3 01 55	17 21,5	15,0
13	12 44	21 12	4 43	127	127	3 53 34	19 19,3	15,2
14	13 33	22 05	5 43	129	129	4 47 32	20 22,7	15,4
15	14 33	23 01	6 34	127	128	5 43 25	20 22,8	15,6
16	15 44	23 56	7 17	123	125	6 40 28	19 14,1	15,8
17	17 03	— —	7 52	117	119	7 37 48	16 56,6	16,0
18	18 26	0 51	8 21	109	112	8 34 38	13 36,7	16,1
19	19 51	1 45	8 45	100	104	9 30 32	9 26,3	16,2
20	21 16	2 38	9 06	90	95	10 25 29	+4 41,7	16,3
21	22 40	3 30	9 27	81	86	11 19 45	−0 19,1	16,3
22	— —	4 22	9 48	—	77	12 13 51	5 17,5	16,2
23	0 04	5 14	10 11	72	69	13 08 21	9 55,8	16,2
24	1 26	6 08	10 39	64	61	14 03 41	13 57,8	16,0
25	2 45	7 02	11 12	57	56	15 00 04	17 09,5	16,0
26	3 57	7 58	11 54	53	52	15 57 18	19 19,8	15,9
27	5 00	8 54	12 46	51	51	16 54 53	20 21,6	15,7
28	5 51	9 48	13 48	52	53	17 52 00	20 13,3	15,6
29	6 32	10 41	14 56	55	57	18 47 47	18 58,1	15,5
30	7 03	11 32	16 07	60	63	19 41 35	16 44,7	15,3
31	7 29	12 20	17 20	67	70	20 33 05	−13 43,8	15,2

● 1 января 14 ч. 41 м.
☽ 9 » 12 ч. 40 м.
○ 17 » 4 ч. 48 м.
☾ 23 » 23 ч. 05 м.
● 31 » 6 ч. 21 м.
Луна в апогее 8 января 17 ч.
Луна в перигее 20 » 14 ч.
Луна в нисходящем узле 12 янв. 5 ч.
Луна в восходящем узле 25 » 2 ч.

Соединения планет с Луной:

3 янв.	6 ч. 18 м.	Меркурий	на 7°	к югу
9 »	11 ч. 36 м.	Юпитер	на 4°	к югу
14 »	2 ч. 36 м.	Марс	на 5°	к сев.
17 »	12 ч. 42 м.	Сатурн	на 5°	к сев.
24 »	6 ч. 42 м.	Уран	на 2°	к сев.
26 »	21 ч. 18 м.	Нептун	на 0°,7	к югу
28 »	8 ч. 12 м.	Венера	на 2°	к югу

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
					Февраль				
	2442	ч м	ч м	∓ °	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	810	7 57	16 31	59	20 54 50	+13 27,8	−17 24 08	+41,9	8 41 22
2	811	7 55	16 33	60	20 58 55	13 36,4	17 07 14	42,6	8 45 19
3	812	7 53	16 36	60	21 02 59	13 44,2	16 50 02	43,4	8 49 15
4	813	7 51	16 38	61	21 07 03	13 51,1	16 32 32	44,1	8 53 12
5	814	7 49	16 40	62	21 11 05	13 57,3	16 14 46	44,8	8 57 08
6	815	7 47	16 42	62	21 15 07	14 02,6	15 56 42	45,5	9 01 05
7	816	7 45	16 44	63	21 19 08	14 07,1	15 38 22	46,2	9 05 01
8	817	7 43	16 47	63	21 23 09	14 10,8	15 19 46	46,8	9 08 58
9	818	7 41	16 49	64	21 27 08	14 13,6	15 00 54	47,5	9 12 54
10	819	7 39	16 51	64	21 31 07	14 15,6	14 41 48	48,1	9 16 51
11	820	7 36	16 54	65	21 35 04	14 16,9	14 22 26	48,7	9 20 47
12	821	7 34	16 56	66	21 39 01	14 17,3	14 02 50	49,3	9 24 44
13	822	7 32	16 58	66	21 42 58	14 17,0	13 43 01	49,8	9 28 41
14	823	7 30	17 00	67	21 46 53	14 15,9	13 22 58	50,4	9 32 37
15	824	7 28	17 02	68	21 50 48	14 14,0	13 02 42	50,9	9 36 33
16	825	7 25	17 04	68	21 54 42	14 11,5	12 42 13	51,5	9 40 30
17	826	7 23	17 06	69	21 58 35	14 08,1	12 21 32	52,0	9 44 27
18	827	7 20	17 08	70	22 02 27	14 04,1	12 00 39	52,4	9 48 23
19	828	7 18	17 10	70	22 06 19	13 59,4	11 39 34	52,9	9 52 20
20	829	7 16	17 13	71	22 10 10	13 54,0	11 18 19	53,4	9 56 16
21	830	7 13	17 15	72	22 14 01	13 48,0	10 56 52	53,8	10 00 13
22	831	7 11	17 17	72	22 17 51	13 41,3	10 35 16	54,2	10 04 10
23	832	7 08	17 20	73	22 21 40	13 34,0	10 13 29	54,6	10 08 06
24	833	7 06	17 22	73	22 25 29	13 26,0	9 51 33	55,0	10 12 03
25	834	7 04	17 24	74	22 29 17	13 17,5	9 29 28	55,4	10 15 59
26	835	7 01	17 26	75	22 33 04	13 08,4	9 07 14	55,8	10 19 56
27	836	6 59	17 28	76	22 36 51	12 58,8	8 44 52	56,1	10 23 52
28	837	6 56	17 30	76	22 40 38	12 48,6	8 22 22	56,4	10 27 49
29	838	6 54	17 32	77	22 44 23	+12 37,8	−7 59 44	+56,7	10 31 45

Планеты: Меркурий (утром в первой половине месяца) (?), Венера (утром в начале месяца) (?), Марс (!), Юпитер (!), Сатурн (!), Уран (утром), Нептун (утром) (?).

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
	Февраль							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	″
1	7 50	13 05	18 31	74	77	21 22 21	−10 08,5	15,1
2	8 08	13 49	19 42	81	85	22 09 39	6 10,8	15,0
3	8 25	14 32	20 51	89	93	22 55 31	−2 02,0	14,9
4	8 41	15 14	21 59	96	100	23 40 32	+2 08,0	14,8
5	8 58	15 56	23 07	104	108	0 25 21	6 10,5	14,8
6	9 17	16 39	— —	110	—	1 10 36	9 57,5	14,8
7	9 39	17 24	0 14	117	114	1 56 54	13 21,3	14,8
8	10 06	18 11	1 21	122	120	2 44 47	16 13,9	14,9
9	10 40	19 00	2 26	126	125	3 34 38	18 26,9	15,0
10	11 22	19 52	3 26	128	127	4 26 39	19 51,4	15,2
11	12 16	20 45	4 21	128	128	5 20 43	20 18,7	15,4
12	13 20	21 40	5 08	125	126	6 16 26	19 41,8	15,6
13	14 35	22 35	5 47	120	122	7 13 13	17 57,3	15,9
14	15 56	23 30	6 19	113	116	8 10 21	15 06,5	16,1
15	17 22	— —	6 45	104	108	9 07 19	11 17,1	16,3
16	18 49	0 25	7 09	95	99	10 03 51	6 42,3	16,5
17	20 17	1 19	7 31	85	90	11 00 01	+1 40,3	16,5
18	21 44	2 13	7 53	76	81	11 56 03	−3 28,3	16,5
19	23 09	3 07	8 17	67	72	12 52 19	8 22,5	16,5
20	— —	4 02	8 44	—	64	13 49 08	12 42,6	16,3
21	0 31	4 58	9 16	60	58	14 46 34	16 12,5	16,2
22	1 47	5 54	9 56	55	54	15 44 26	18 40,1	16,0
23	2 53	6 50	10 45	52	52	16 42 12	19 58,9	15,8
24	3 48	7 45	11 42	52	53	17 39 12	20 07,7	15,6
25	4 31	8 37	12 47	54	56	18 34 43	19 10,3	15,4
26	5 05	9 28	13 56	59	61	19 28 16	17 14,4	15,3
27	5 32	10 16	15 07	65	67	20 19 36	14 30,1	15,2
28	5 55	11 02	16 18	71	74	21 08 50	11 08,7	15,0
29	6 14	11 46	17 28	79	82	21 56 15	−7 21,4	14,9

☽ 8 февраля 10 ч. 06 м.
○ 15 » 16 ч. 44 м.
☾ 22 » 8 ч. 17 м.
● 29 » 23 ч. 26 м.

Луна в апогее 5 февраля 13 ч.
Луна в перигее 17 » 10 ч.
Луна в нисходящем узле 8 февр. 6 ч.
Луна в восходящем узле 21 » 3 ч.

Соединения планет с Луной:

6 фев.	2 ч. 30 м.	Юпитер	на 4° к югу
10 »	16 ч. 18 м.	Марс	на 6° к сев.
13 »	19 ч. 18 м.	Сатурн	на 5° к сев.
20 »	12 ч. 48 м.	Уран	на 1° к сев.
23 »	3 ч. 36 м.	Нептун	на 1° к югу
27 »	14 ч. 24 м.	Венера	на 6° к югу
28 »	0 ч. 24 м.	Меркурий	на 7° к югу

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
					Март				
	2442	ч м	ч м	∓ °	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	839	6 51	17 34	78	22 48 09	+12 26,6	−7 37 00	+57,0	10 35 42
2	840	6 49	17 36	78	22 51 53	12 14,8	7 14 09	57,2	10 39 39
3	841	6 46	17 39	79	22 55 38	12 02,5	6 51 12	57,5	10 43 35
4	842	6 44	17 41	80	22 59 21	11 49,7	6 28 10	57,7	10 47 32
5	843	6 41	17 43	80	23 03 05	11 36,5	6 05 02	57,9	10 51 28
6	844	6 38	17 45	81	23 06 48	11 22,8	5 41 49	58,1	10 55 25
7	845	6 36	17 47	82	23 10 30	11 08,8	5 18 31	58,3	10 59 21
8	846	6 33	17 49	82	23 14 12	10 54,3	4 55 10	58,5	11 03 18
9	847	6 30	17 51	83	23 17 54	10 39,4	4 31 44	58,6	11 07 14
10	848	6 28	17 53	84	23 21 35	10 24,1	4 08 15	58,8	11 11 11
11	849	6 26	17 55	85	23 25 16	10 08,5	3 44 43	58,9	11 15 08
12	850	6 23	17 57	85	23 28 57	9 52,5	3 21 09	59,0	11 19 04
13	851	6 20	17 59	86	23 32 37	9 36,2	2 57 32	59,1	11 23 01
14	852	6 18	18 02	87	23 36 17	9 19,7	2 33 54	59,1	11 26 57
15	853	6 16	18 04	87	23 39 57	9 02,9	2 10 14	59,2	11 30 54
16	854	6 13	18 06	88	23 43 36	8 55,8	1 46 32	59,2	11 34 50
17	855	6 10	18 08	89	23 47 15	8 28,5	1 22 50	59,3	11 38 47
18	856	6 08	18 10	89	23 50 54	8 11,0	0 59 08	59,3	11 42 43
19	857	6 05	18 12	90	23 54 33	7 53,4	0 35 25	59,3	11 46 40
20	858	6 02	18 14	91	23 58 12	7 35,6	−0 11 42	59,3	11 50 36
21	859	6 00	18 16	92	0 01 51	7 17,7	+0 12 00	59,2	11 54 33
22	860	5 57	18 18	92	0 05 29	6 59,7	0 35 42	59,2	11 58 30
23	861	5 54	18 20	93	0 09 08	6 41,6	0 59 22	59,1	12 02 26
24	862	5 52	18 22	94	0 12 46	6 23,5	1 23 00	59,1	12 06 23
25	863	5 49	18 24	94	0 16 25	6 05,4	1 46 37	59,0	12 10 19
26	864	5 46	18 26	95	0 20 03	5 47,2	2 10 11	58,9	12 14 16
27	865	5 44	18 28	96	0 23 41	5 29,0	2 33 42	58,8	12 18 12
28	866	5 41	18 30	97	0 27 20	5 10,9	2 57 11	58,6	12 22 09
29	867	5 38	18 32	97	0 30 58	4 52,8	3 20 36	58,5	12 26 05
30	868	5 36	18 34	98	0 34 37	4 34,7	3 43 56	58,3	12 30 02
31	869	5 34	18 36	99	0 38 15	+4 16,8	+4 07 13	+58,1	12 33 59

Планеты: Марс (!), Юпитер (по вечерам), Сатурн (!), Уран, Нептун.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
Март								
	ч м	ч м	ч м	−°	+°	ч м с	° ′	″
1	6 32	12 29	18 37	86	90	22 42 17	−3 19,3	14,9
2	6 48	13 11	19 46	93	97	23 27 28	+0 48,4	14,8
3	7 06	13 53	20 53	101	105	0 12 22	4 51,7	14,7
4	7 24	14 36	22 01	108	111	0 57 31	8 42,1	14,7
5	7 45	15 20	23 07	114	118	1 43 26	12 11,6	14,7
6	8 10	16 06	— —	120	—	2 30 35	15 12,0	14,8
7	8 40	16 53	0 12	124	123	3 19 16	17 35,5	14,9
8	9 18	17 42	1 13	127	126	4 09 41	19 14,2	15,0
9	10 05	18 33	2 09	128	127	5 01 50	20 00,8	15,2
10	11 03	19 26	2 58	126	127	5 55 31	19 48,9	15,4
11	12 11	20 19	3 39	122	124	6 50 21	18 34,4	15,6
12	13 27	21 13	4 14	116	119	7 45 55	16 16,4	15,9
13	14 48	22 08	4 43	109	112	8 41 52	12 58,2	16,1
14	16 14	23 02	5 08	100	104	9 38 00	8 48,1	16,4
15	17 42	23 57	5 31	90	95	10 34 21	+3 59,6	16,6
16	19 12	— —	5 54	80	86	11 31 08	−1 08,8	16,7
17	20 41	0 52	6 17	71	76	12 28 38	6 15,4	16,7
18	22 08	1 49	6 44	63	68	13 27 03	10 57,4	16,6
19	23 29	2 47	7 15	57	60	14 26 22	14 53,6	16,5
20	— —	3 45	7 54	—	55	15 26 15	17 47,6	16,3
21	0 41	4 43	8 41	53	52	16 25 59	19 30,0	16,1
22	1 41	5 39	9 37	52	52	17 24 40	19 58,1	15,8
23	2 29	6 34	10 41	54	55	18 21 31	19 16,5	15,6
24	3 07	7 25	11 49	58	59	19 15 58	17 33,9	15,4
25	3 36	8 14	12 59	63	65	20 07 51	15 01,3	15,2
26	4 00	9 00	14 09	69	72	20 57 19	11 50,4	15,1
27	4 20	9 44	15 19	76	80	21 44 48	8 12,2	14,9
28	4 38	10 27	16 27	84	87	22 30 47	4 16,8	14,8
29	4 55	11 09	17 35	91	95	23 15 53	−0 13,6	14,8
30	5 12	11 51	18 43	98	102	0 00 41	+3 48,4	14,7
31	5 31	12 34	19 50	105	109	0 45 42	+7 40,6	14,7

☽ 9 марта 4 ч. 39 м.
○ 16 » 2 ч. 53 м.
☾ 22 » 18 ч. 55 м.
● 30 » 17 ч. 09 м.

Луна в апогее 4 марта 4 ч.
Луна в перигее 16 » 19 ч.
Луна в апогее 31 » 10 ч.
Луна в нисходящем узле 6 марта 8 ч.
Луна в восходящем узле 19 » 7 ч.

Соединения планет с Луной:

4 марта 19 ч. 36 м. Юпитер на 3° к югу
9 » 18 ч. 42 м. Марс на 6° к сев.
12 » 3 ч. 12 м. Сатурн на 5° к сев.
18 » 20 ч. 30 м. Уран на 1° к сев.
21 » 10 ч. 18 м. Нептун на 1° к югу
28 » 23 ч. 36 м. Венера на 6° к югу

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56^\circ$			в $0^ч$ всемирного времени				
					Апрель				
	2442	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	870	5 31	18 38	99	0 41 54	+3 58,8	+4 30 26	+57,9	12 37 55
2	871	5 28	18 40	100	0 45 33	3 41,0	4 53 33	57,7	12 41 52
3	872	5 26	18 42	101	0 49 12	3 23,4	5 16 35	57,5	12 45 48
4	873	5 23	18 45	102	0 52 51	3 05,8	5 39 32	57,2	12 49 45
5	874	5 20	18 47	102	0 56 30	2 48,4	6 02 22	57,0	12 53 41
6	875	5 18	18 49	103	1 00 09	2 31,2	6 25 06	56,7	12 57 38
7	876	5 15	18 51	104	1 03 49	2 14,2	6 47 44	56,4	13 01 34
8	877	5 12	18 53	104	1 07 28	1 57,3	7 10 14	56,1	13 05 31
9	878	5 10	18 55	105	1 11 08	1 40,7	7 32 37	55,8	13 09 28
10	879	5 07	18 57	106	1 14 48	1 24,3	7 54 52	55,5	13 13 24
11	880	5 04	18 59	106	1 18 29	1 08,2	8 17 00	55,1	13 17 21
12	881	5 02	19 01	107	1 22 10	0 52,3	8 38 58	54,8	13 21 17
13	882	4 59	19 03	108	1 25 50	0 36,7	9 00 49	54,4	13 25 14
14	883	4 56	19 05	108	1 29 32	0 21,5	9 22 30	54,0	13 29 10
15	884	4 54	19 07	109	1 33 13	+0 06,5	9 44 02	53,6	13 33 07
16	885	4 52	19 09	110	1 36 55	−0 08,0	10 05 24	53,2	13 37 03
17	886	4 49	19 11	110	1 40 38	0 22,2	10 26 36	52,8	13 41 00
18	887	4 46	19 13	111	1 44 20	0 36,0	10 47 38	52,4	13 44 57
19	888	4 44	19 15	111	1 48 04	0 49,5	11 08 29	51,9	13 48 53
20	889	4 42	19 17	112	1 51 47	1 02,4	11 29 10	51,4	13 52 50
21	890	4 39	19 19	113	1 55 31	1 15,0	11 49 39	51,0	13 56 46
22	891	4 37	19 21	114	1 59 16	1 27,0	12 09 56	50,5	14 00 43
23	892	4 34	19 23	114	2 03 01	1 38,7	12 30 02	50,0	14 04 39
24	893	4 32	19 25	115	2 06 46	1 49,8	12 49 55	49,5	14 08 36
25	894	4 30	19 27	115	2 10 32	2 00,4	13 09 36	48,9	14 12 32
26	895	4 28	19 29	116	2 14 18	2 10,6	13 29 04	48,4	14 16 29
27	896	4 26	19 31	117	2 18 05	2 20,2	13 48 18	47,8	14 20 26
28	897	4 23	19 33	117	2 21 53	2 29,4	14 07 19	47,2	14 24 22
29	898	4 21	19 35	118	2 25 41	2 38,0	14 26 06	46,7	14 28 19
30	899	4 19	19 37	118	2 29 29	−2 46,1	+14 44 39	+46,1	14 32 15

Планеты: Меркурий (вечером, вторая половина месяца), Марс (!), Сатурн (!), Уран, Нептун.

29 апреля произойдет кольцеобразное солнечное затмение, видимое на территории СССР (см. стр. 64).

Метеорные потоки: 15—16 Лириды.

12 апреля 17 ч. 36 м. Меркурий проходит севернее Юпитера на 2°.

ЛУНА

Число	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек: восхода	Азимуты точек: захода	α	δ	r
	для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56°$					в $0^ч$ всемирного времени		
Апрель								
	ч м	ч м	ч м	−°	+°	ч м с	° ′	″
1	5 51	13 18	20 57	112	115	1 31 27	+11 14,6	14,7
2	6 14	14 03	22 02	118	121	2 18 20	14 21,8	14,7
3	6 43	14 49	23 04	122	125	3 06 35	16 54,1	14,8
4	7 18	15 38	— —	126	—	3 56 20	18 43,6	14,9
5	8 01	16 27	0 21	127	127	4 47 30	19 43,5	15,0
6	8 54	17 18	0 52	127	127	5 39 53	19 48,1	15,1
7	9 56	18 10	1 35	124	125	6 33 06	18 54,1	15,3
8	11 06	19 02	2 11	119	121	7 26 51	17 00,6	15,6
9	12 23	19 54	2 41	112	115	8 20 53	14 09,8	15,8
10	13 44	20 46	3 07	104	108	9 15 09	10 27,4	16,1
11	15 08	21 39	3 31	95	100	10 09 48	6 02,6	16,3
12	16 35	22 34	3 53	86	90	11 05 10	+1 09,1	16,5
13	18 04	23 30	4 16	76	81	12 01 41	−3 55,5	16,7
14	19 34	— —	4 41	67	72	12 59 44	8 49,7	16,7
15	21 00	0 28	5 10	60	64	13 59 27	13 10,6	16,7
16	22 20	1 28	5 46	55	58	15 00 35	16 36,7	16,6
17	23 28	2 28	6 31	52	54	16 02 21	18 52,0	16,4
18	— —	3 27	7 25	—	52	17 03 35	19 49,2	16,2
19	0 23	4 25	8 28	53	54	18 03 06	19 29,8	15,9
20	1 05	5 19	9 37	56	58	18 59 59	18 02,5	15,7
21	1 38	6 10	10 48	61	63	19 53 49	15 40,1	15,4
22	2 04	6 58	11 59	67	70	20 44 42	12 36,0	15,2
23	2 26	7 43	13 09	74	77	21 33 03	9 02,7	15,0
24	2 45	8 26	14 18	81	85	22 19 30	5 10,9	14,9
25	3 02	9 08	15 26	89	92	23 04 43	−1 10,1	14,8
26	3 19	9 50	16 34	96	100	23 49 26	+2 51,2	14,7
27	3 37	10 33	17 41	103	107	0 34 15	6 45,1	14,7
28	3 56	11 16	18 48	110	114	1 19 46	10 23,3	14,7
29	4 19	12 01	19 54	116	119	2 06 25	13 37,5	14,7
30	4 46	12 47	20 57	121	124	2 54 29	+16 19,0	14,8

☽ 7 апреля 19 ч. 02 м.
○ 14 » 11 ч. 50 м.
☾ 21 » 7 ч. 15 м.
● 29 » 10 ч. 20 м.

Луна в перигее 14 апреля 7 ч.
Луна в апогее 27 » 12 ч.
Луна в нисходящем узле 2 апр. 11 ч.
Луна в восходящем узле 15 » 16 ч.
Луна в нисходящем узле 29 » 17 ч.

Соединения планет с Луной:

1 апр.	13 ч. 54 м.	Юпитер	на 2° к югу
7 »	3 ч. 18 м.	Марс	на 7° к сев
8 »	11 ч. 36 м.	Сатурн	на 6° к сев
15 »	5 ч. 36 м.	Уран	на 1° к сев.
17 »	18 ч. 42 м.	Нептун	на 1° к югу.

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S.
		для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
					Май				
	2442	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	900	4 16	19 40	119	2 33 18	−2 53,7	+15 02 57	+45,4	14 36 12
2	901	4 14	19 42	120	2 37 08	3 00,7	15 21 00	44,8	14 40 08
3	902	4 12	19 44	120	2 40 58	3 07,2	15 38 48	44,2	14 44 05
4	903	4 10	19 46	121	2 44 48	3 13,2	15 56 20	43,5	14 48 01
5	904	4 08	19 48	121	2 48 39	3 18,6	16 13 37	42,8	14 51 58
6	905	4 05	19 49	122	2 52 31	3 23,5	16 30 37	42,2	14 55 55
7	906	4 03	19 51	123	2 56 23	3 27,9	16 47 20	41,5	14 59 51
8	907	4 01	19 53	123	3 00 16	3 31,7	17 03 47	40,8	15 03 48
9	908	3 59	19 55	124	3 04 09	3 34,9	17 19 57	40,0	15 07 44
10	909	3 57	19 57	124	3 08 03	3 37,6	17 35 49	39,3	15 11 41
11	910	3 55	19 59	125	3 11 57	3 39,8	17 51 24	38,6	15 15 37
12	911	3 53	20 01	125	3 15 52	3 41,4	18 06 40	37,8	15 19 34
13	912	3 51	20 03	126	3 19 48	3 42,4	18 21 38	37,0	15 23 30
14	913	3 49	20 05	126	3 23 44	3 42,8	18 36 18	36,3	15 27 27
15	914	3 47	20 07	127	3 27 41	3 42,7	18 50 39	35,5	15 31 23
16	915	3 45	20 09	127	3 31 38	3 42,0	19 04 41	34,7	15 35 20
17	916	3 44	20 10	128	3 35 36	3 40,8	19 18 24	33,9	15 39 17
18	917	3 42	20 12	128	3 39 34	3 38,9	19 31 46	33,0	15 43 13
19	918	3 40	20 14	129	3 43 33	3 36,5	19 44 49	32,2	15 47 10
20	919	3 38	20 16	129	3 47 33	3 33,6	19 57 32	31,4	15 51 06
21	920	3 37	20 18	130	3 51 33	3 30,0	20 09 55	30,5	15 55 03
22	921	3 36	20 19	130	3 55 33	3 25,9	20 21 57	29,6	15 58 59
23	922	3 34	20 21	131	3 59 35	3 21,3	20 33 38	28,9	16 02 56
24	923	3 32	20 22	131	4 03 36	3 16,1	20 44 58	27,9	16 06 52
25	924	3 31	20 24	131	4 07 39	3 10,4	20 55 56	27,0	16 10 49
26	925	3 30	20 26	132	4 11 41	3 04,2	21 06 33	26,1	16 14 46
27	926	3 28	20 27	132	4 15 45	2 57,5	21 16 48	25,2	16 18 42
28	927	3 27	20 28	132	4 19 48	2 50,4	21 26 41	24,2	16 22 39
29	928	3 26	20 30	133	4 23 53	2 42,7	21 36 11	23,3	16 26 35
30	929	3 24	20 32	133	4 27 57	2 34,6	21 45 19	22,4	16 30 32
31	930	3 23	20 33	134	4 32 02	−2 26,1	+21 54 05	+21,4	16 34 28

Планеты: Меркурий (вечером в начале месяца), Марс (!), Сатурн, Уран, Нептун.

13 мая произойдет частное лунное затмение, видимое на территории СССР (см. стр. 74).

Метеорные потоки: 2—5 γ-Аквариды.

11 мая 14 ч. 30 м. Венера проходит южнее Юпитера на 0°,1.

12 мая 2 ч. 00 м. Марс проходит севернее Сатурна на 1°.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
	Май							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	″
1	5 19	13 35	21 56	125	126	3 44 06	+18 19,6	14,8
2	6 00	14 24	22 49	127	127	4 35 09	19 31,8	14,9
3	6 49	15 15	23 34	127	126	5 27 17	19 49,6	15,1
4	7 48	16 06	— —	125	—	6 20 05	19 09,9	15,2
5	8 55	16 56	0 12	121	122	7 13 07	17 32,3	15,4
6	10 07	17 47	0 44	115	117	8 06 03	14 59,3	15,5
7	11 24	18 37	1 10	108	111	8 58 49	11 36,6	15,7
8	12 44	19 28	1 33	99	103	9 51 37	7 32,2	16,0
9	14 07	20 20	1 55	90	94	10 44 49	+2 50,9	16,2
10	15 32	21 14	2 17	81	86	11 39 00	—1 55,4	16,4
11	16 59	22 09	2 40	72	77	12 34 46	6 47,8	16,5
12	18 27	23 08	3 06	63	68	13 32 35	11 20,1	16,6
13	19 50	— —	3 38	57	61	14 32 35	15 10,8	16,6
14	21 06	0 08	4 18	53	55	15 34 19	18 00,0	16,6
15	22 09	1 09	5 08	52	53	16 36 46	19 33,6	16,4
16	22 59	2 09	6 09	55	53	17 38 31	19 46,7	16,2
17	23 37	3 06	7 17	59	56	18 38 10	18 43,9	16,0
18	— —	4 01	8 30	—	61	19 34 49	16 37,1	15,7
19	0 07	4 51	9 44	65	67	20 28 10	13 41,3	15,5
20	0 30	5 38	10 56	72	75	21 18 26	10 11,3	15,2
21	0 50	6 23	12 06	79	82	22 06 14	6 20,1	15,1
22	1 08	7 06	13 15	86	90	22 52 16	—2 18,4	14,9
23	1 26	7 48	14 23	93	97	23 37 19	+1 45,0	14,8
24	1 43	8 30	15 30	101	104	0 22 07	5 42,2	14,7
25	2 02	9 13	16 37	107	111	1 07 23	9 25,6	14,7
26	2 23	9 57	17 44	114	117	1 53 40	12 47,4	14,7
27	2 48	10 43	18 49	119	122	2 41 25	15 39,3	14,8
28	3 19	11 31	19 50	124	126	3 30 49	17 52,7	14,9
29	3 58	12 21	20 46	126	127	4 21 52	19 19,4	15,0
30	4 45	13 11	21 34	127	126	5 14 15	19 52,4	15,1
31	5 41	14 02	22 14	126	124	6 07 27	+19 27,4	15,2

☽ 7 мая 5 ч. 18 м.
○ 13 » 20 ч. 05 м.
☾ 20 » 21 ч. 23 м.
● 29 » 1 ч. 48 м.

Луна в перигее 12 мая 16 ч.
Луна в апогее 25 » 00 ч.
Луна в восходящем узле 13 мая 16 ч.
Луна в нисходящем узле 26 » 23 ч.

Соединения планет с Луной:

1 мая	4 ч. 00 м.	Меркурий	на 4°	к сев.
5 »	14 ч. 24 м.	Марс	на 7°	к сев.
5 »	20 ч. 24 м.	Сатурн	на 6°	к сев.
12 »	14 ч. 42 м.	Уран	на 1°	к сев.
15 »	4 ч. 12 м.	Нептун	на 1°	к югу.
27 »	4 ч. 00 м.	Юпитер	на 0°,7	к югу.

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
					Июнь				
	2442	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	931	3 22	20 34	134	4 36 08	−2 17,2	+22 02 28	+20,5	16 38 25
2	932	3 21	20 36	134	4 40 14	2 07,9	22 10 27	19,5	16 42 22
3	933	3 20	20 37	134	4 44 20	1 58,2	22 18 04	18,5	16 46 18
4	934	3 19	20 38	135	4 48 26	1 48,2	22 25 17	17,6	16 50 15
5	935	3 18	20 39	135	4 52 33	1 37,8	22 32 06	16,6	16 54 11
6	936	3 18	20 40	135	4 56 41	1 27,2	22 38 32	15,6	16 58 08
7	937	3 17	20 42	135	5 00 48	1 16,2	22 44 34	14,6	17 02 04
8	938	3 16	20 43	136	5 04 56	1 05,0	22 50 12	13,6	17 06 01
9	939	3 16	20 44	136	5 09 04	0 53,6	22 55 26	12,6	17 09 57
10	940	3 15	20 44	136	5 13 12	0 41,9	23 00 16	11,6	17 13 54
11	941	3 14	20 45	136	5 17 21	0 30,0	23 04 41	10,6	17 17 51
12	942	3 14	20 46	136	5 21 29	0 17,8	23 08 42	9,5	17 21 47
13	943	3 14	20 47	137	5 25 38	−0 05,5	23 12 19	8,5	17 25 44
14	944	3 14	20 48	137	5 29 47	+0 06,9	23 15 31	7,5	17 29 40
15	945	3 13	20 48	137	5 33 56	0 19,5	23 18 18	6,5	17 33 37
16	946	3 13	20 49	137	5 38 06	0 32,3	23 20 41	5,4	17 37 33
17	947	3 13	20 49	137	5 42 15	0 45,1	23 22 40	4,4	17 41 30
18	948	3 13	20 50	137	5 46 24	0 58,1	23 24 13	3,4	17 45 26
19	949	3 13	20 50	137	5 50 34	1 11,1	23 25 21	2,3	17 49 23
20	950	3 13	20 50	137	5 54 44	1 24,1	23 26 05	1,3	17 53 20
21	951	3 13	20 50	137	5 58 53	1 37,2	23 26 24	+0,3	17 57 16
22	952	3 14	20 50	137	6 03 03	1 50,2	23 26 18	−0,8	18 01 13
23	953	3 14	20 51	137	6 07 12	2 03,3	23 25 48	1,8	18 05 09
24	954	3 14	20 51	137	6 11 22	2 16,2	23 24 52	2,8	18 09 06
25	955	3 14	20 51	137	6 15 31	2 29,1	23 23 32	3,9	18 13 02
26	956	3 15	20 50	137	6 19 41	2 41,9	23 21 47	4,9	18 16 58
27	957	3 16	20 50	137	6 23 50	2 54,6	23 19 37	5,9	18 20 55
28	958	3 16	20 50	137	6 27 59	3 07,0	23 17 03	6,9	18 24 52
29	959	3 17	20 50	137	6 32 08	3 19,3	23 14 04	8,0	18 28 49
30	960	3 18	20 49	137	6 36 16	+3 31,4	23 10 41	−9,0	18 32 45

Планеты: Меркурий (утром, вторая половина месяца) (?), Марс (вечером), Сатурн (вечером) (?), Уран (вечером), Нептун.

Метеорные потоки: 26—30 Боотиды, весь месяц Скорпиониды, 26 июня — 2 июля π-Корониды.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
	Июнь							
	ч м	ч м	ч м	−°	+°	ч м с	° ′	″
1	6 46	14 54	22 48	122	119	7 00 53	+18 03,4	15,3
2	7 57	15 44	23 16	117	113	7 54 04	15 42,9	15,5
3	9 12	16 34	23 40	110	106	8 46 43	12 32,1	15,6
4	10 30	17 24	— —	102	—	9 38 54	8 39,6	15,8
5	11 50	18 14	0 01	93	98	10 30 57	+4 16,2	15,9
6	13 12	19 05	0 22	84	89	11 23 23	−0 25,6	16,1
7	14 35	19 58	0 43	75	80	12 16 54	5 11,3	16,2
8	15 59	20 53	1 07	67	72	13 12 07	9 44,3	16,3
9	17 23	21 51	1 35	60	64	14 09 31	13 46,3	16,4
10	18 42	22 50	2 10	55	58	15 09 08	16 58,3	16,4
11	19 21	23 51	2 53	52	54	16 10 24	19 03,8	16,4
12	20 48	— —	3 48	53	52	17 12 14	19 52,4	16,3
13	21 32	0 50	4 54	56	54	18 13 10	19 22,4	16,1
14	22 07	1 47	6 06	62	58	19 11 54	17 40,8	15,9
15	22 33	2 40	7 21	68	64	20 07 38	15 01,2	15,7
16	22 55	3 30	8 36	75	71	21 00 13	11 39,3	15,5
17	23 15	4 17	9 49	83	79	21 49 56	7 50,1	15,3
18	23 33	5 01	10 59	90	86	22 37 23	−3 46,6	15,1
19	23 50	5 44	12 08	98	94	23 23 21	+0 20,7	14,9
20	— —	6 27	13 16	—	102	0 08 34	4 23,0	14,8
21	0 08	7 10	14 24	105	109	0 53 49	8 12,9	14,8
22	0 28	7 53	15 31	111	115	1 39 45	11 42,9	14,8
23	0 51	8 38	16 36	117	120	2 26 56	14 45,6	14,8
24	1 20	9 25	17 39	122	125	3 15 45	17 12,7	14,9
25	1 55	10 14	18 38	125	127	4 06 22	18 56,1	15,0
26	2 39	11 05	19 30	127	127	4 58 39	19 47,9	15,1
27	3 32	11 57	20 14	127	125	5 52 10	19 42,0	15,2
28	4 35	12 49	20 51	124	121	6 46 18	18 35,5	15,4
29	5 45	13 41	21 21	119	115	7 40 26	16 29,7	15,5
30	7 00	14 32	21 46	113	108	8 34 05	+13 29,9	15,7

☽ 5 июня 12 ч. 21 м.
○ 12 » 4 ч. 16 м.
☾ 19 » 13 ч. 16 м.
● 27 » 14 ч. 51 м.

Луна в перигее 9 июня 19 ч.
Луна в апогее 21 » 17 ч.
Луна в восходящем узле 9 июня 12 ч.
Луна в нисходящем узле 23 » 5 ч.

Соединения планет с Луной:

2 июня	6 ч. 18 м.	Сатурн	на 6°	к сев.
3 »	2 ч. 12 ч.	Марс	на 7°	к сев.
8 »	22 ч. 24 ч.	Уран	на 1°	к сев.
11 »	13 ч. 12 м.	Нептун	на 1°	к югу
23 »	23 ч. 12 м.	Юпитер	на 0°,1	к югу
25 »	21 ч. 54 м.	Меркурий	на 1°	к сев.
29 »	18 ч. 00 м.	Сатурн	на 6°	к сев.

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., Δδ	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
					Июль				
	2442	ч м	ч м	± °	ч м с	м ч	° ′ ″	″	ч м с
1	961	3 18	20 48	136	6 40 25	+3 43,2	+23 06 54	−10,0	18 36 42
2	962	3 19	20 48	136	6 44 33	3 54,8	23 02 42	11,0	18 40 38
3	963	3 20	20 48	136	6 48 41	4 06,1	22 58 06	12,0	18 44 35
4	964	3 21	20 47	136	6 52 48	4 17,0	22 53 07	13,0	18 48 31
5	965	3 22	20 46	136	6 56 55	4 27,6	22 47 43	14,0	18 52 28
6	966	3 23	20 46	135	7 01 02	4 37,9	22 41 56	15,0	18 56 24
7	967	3 24	20 45	135	7 05 09	4 47,8	22 35 45	16,0	19 00 21
8	968	3 26	20 44	135	7 09 15	4 57,2	22 29 10	16,9	19 04 18
9	969	3 27	20 43	135	7 13 20	5 06,3	22 22 13	17,9	19 08 14
10	970	3 28	20 42	134	7 17 26	5 15,0	22 14 52	18,8	19 12 11
11	971	3 29	20 41	134	7 21 30	5 23,2	22 07 08	19,8	19 16 07
12	972	3 30	20 40	134	7 25 35	5 31,0	21 59 02	20,8	19 20 04
13	973	3 32	20 38	133	7 29 39	5 38,3	21 50 32	21,7	19 24 00
14	974	3 33	20 37	133	7 33 42	5 45,1	21 41 41	22,6	19 27 57
15	975	3 34	20 36	133	7 37 45	5 51,5	21 32 27	23,5	19 31 53
16	976	3 36	20 34	132	7 41 47	5 57,4	21 22 51	24,5	19 35 50
17	977	3 38	20 33	132	7 45 49	6 02,8	21 12 53	25,4	19 39 47
18	978	3 39	20 32	132	7 49 51	6 07,6	21 02 34	26,3	19 43 43
19	979	3 41	20 30	131	7 53 52	6 12,0	20 51 53	27,1	19 47 40
20	980	3 42	20 29	131	7 57 52	6 15,8	20 40 51	28,0	19 51 36
21	981	3 44	20 28	130	8 01 52	6 19,1	20 29 28	28,9	19 55 33
22	982	3 46	20 26	130	8 05 51	6 21,8	20 17 44	29,8	19 59 29
23	983	3 48	20 24	130	8 09 50	6 24,0	20 05 40	30,6	20 03 26
24	984	3 50	20 22	129	8 13 48	6 25,7	19 53 16	31,4	20 07 22
25	985	3 51	20 21	129	8 17 46	6 26,7	19 40 32	32,2	20 11 19
26	986	3 53	20 19	128	8 21 43	6 27,2	19 27 28	33,1	20 15 16
27	987	3 55	20 17	128	8 25 39	6 27,0	19 14 05	33,9	20 19 12
28	988	3 56	20 15	127	8 29 35	6 26,3	19 00 23	34,6	20 23 09
29	989	3 58	20 13	127	8 33 30	6 25,0	18 46 22	35,4	20 27 05
30	990	4 00	20 11	126	8 37 25	6 23,0	18 32 03	36,2	20 31 02
31	991	4 02	20 09	126	8 41 19	+6 20,5	+18 17 25	−36,9	20 34 58

Планеты: Марс (вечером, первая половина месяца) (?), Юпитер (утром) (?), Уран (вечером) (?), Нептун (вечером).

3 июля Солнце в апогее.

Метеорные потоки: 20 июля — 10 августа β-Кассиопеиды, 27 июля — 4 августа — δ-Аквариды, с середины июля Персеиды, 24 июля 14 ч. 18 м. Меркурий проходит севернее Венеры на 0°,4.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56°$					в $0^ч$ всемирного времени		
	Июль							
	ч м	ч м	ч м	−°	+°	ч м с	° ′	″
1	8 18	15 22	22 09	105	100	9 27 04	+9 45,1	15,8
2	9 38	16 12	22 30	96	92	10 19 30	5 27,0	15,9
3	10 58	17 02	22 51	88	83	11 11 47	+0 49,0	16,0
4	12 20	17 54	23 13	79	75	12 04 30	−3 54,3	16,1
5	13 42	18 46	23 38	70	67	12 58 17	8 27,5	16,2
6	15 04	19 41	— —	63	—	13 53 41	12 34,3	16,2
7	16 23	20 39	0 09	57	60	14 51 00	15 58,3	16,2
8	17 35	21 37	0 48	53	55	15 50 05	18 24,2	16,2
9	18 36	22 36	1 36	53	53	16 50 16	19 40,4	16,2
10	19 26	23 33	2 35	55	53	17 50 29	19 41,5	16,1
11	20 04	— —	3 44	59	56	18 49 30	18 29,6	15,9
12	20 35	0 28	4 58	65	61	19 46 17	16 13,9	15,8
13	20 59	1 20	6 13	72	68	20 40 21	13 08,2	15,6
14	21 20	2 08	7 27	79	75	21 31 40	9 27,7	15,4
15	21 38	2 55	8 40	87	83	22 20 34	5 26,6	15,2
16	21 56	3 39	9 51	94	91	23 07 40	−1 17,3	15,1
17	22 14	4 22	11 00	101	98	23 53 38	+2 49,8	14,9
18	22 34	5 05	12 08	108	106	0 39 10	6 46,2	14,8
19	22 55	5 48	13 15	114	112	1 24 58	10 24,4	14,8
20	23 21	6 32	14 21	120	118	2 11 38	13 37,2	14,8
21	23 53	7 18	15 25	124	123	2 59 39	16 17,2	14,8
22	— —	8 06	16 26	—	126	3 49 21	18 16,8	14,9
23	0 33	8 56	17 20	126	127	4 40 48	19 28,4	15,1
24	1 22	9 47	18 08	127	126	5 33 49	19 44,9	15,2
25	2 21	10 40	18 49	125	123	6 27 57	19 01,7	15,4
26	3 28	11 32	19 22	121	118	7 22 38	17 17,4	15,6
27	4 43	12 25	19 50	115	111	8 17 18	14 34,7	15,7
28	6 01	13 17	20 14	108	103	9 11 35	11 01,4	15,9
29	7 22	14 08	20 37	100	95	10 05 22	6 48,6	16,0
30	8 44	14 59	20 58	91	86	10 58 49	+2 10,9	16,1
31	10 07	15 51	21 20	82	78	11 52 20	−2 35,7	16,2

☽ 4 июля 17 ч. 29 м.
○ 11 » 13 ч. 10 м.
☾ 19 » 6 ч. 30 м.
● 27 » 1 ч. 39 м.
Луна в перигее 7 июля 2 ч.
Лува в апогее 19 » 11 ч.
Луна в восходящем узле 6 июля 16 ч.
Луна в нисходящем узле 20 » 8 ч.

Соединения планет с Луной:

1 июля 14 ч. 00 м.	Марс	на 6°	к сев.
6 » 4 ч. 18 м.	Уран	на 1°	к сев.
8 » 20 ч. 36 м.	Нептун	на 1°	к югу
21 » 17 ч. 06 м.	Юпитер	на 0°,5	к сев.
30 » 1 ч. 54 м.	Марс	на 5°	к сев.

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
	Август								
	2442	ч м	ч м	± °	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	992	4 04	20 07	125	8 45 12	+6 17,3	+18 02 30	−37,7	20 38 55
2	993	4 06	20 05	125	8 49 05	6 13,5	17 47 17	38,4	20 42 51
3	994	4 08	20 03	124	8 52 57	6 09,0	17 31 47	39,1	20 46 48
4	995	4 10	20 01	124	8 56 48	6 03,9	17 15 59	39,8	20 50 45
5	996	4 12	19 59	123	9 00 39	5 58,2	16 59 55	40,5	20 54 41
6	997	4 13	19 57	122	9 04 30	5 51,9	16 43 35	41,2	20 58 38
7	998	4 15	19 55	122	9 08 19	5 45,0	16 26 58	41,9	21 02 34
8	999	4 17	19 53	121	9 12 08	5 37,5	16 10 06	42,5	21 06 31
9	3000	4 19	19 50	121	9 15 57	5 29,4	15 52 58	43,2	21 10 27
10	001	4 21	19 48	120	9 19 45	5 20,7	15 35 34	43,8	21 14 24
11	002	4 23	19 46	120	9 23 32	5 11,4	15 17 56	44,4	21 18 20
12	003	4 25	19 44	119	9 27 19	5 01,6	15 00 03	45,0	21 22 17
13	004	4 27	19 42	118	9 31 05	4 51,2	14 41 56	45,6	21 26 14
14	005	4 29	19 39	118	9 34 50	4 40,3	14 23 34	46,2	21 30 10
15	006	4 31	19 37	117	9 38 35	4 28,8	14 04 59	46,8	21 34 07
16	007	4 33	19 34	117	9 42 20	4 16,8	13 46 10	47,3	21 38 03
17	008	4 35	19 32	116	9 46 04	4 04,3	13 27 08	47,8	21 42 00
18	009	4 37	19 30	115	9 49 48	3 51,4	13 07 53	48,4	21 45 56
19	010	4 39	19 27	115	9 53 31	3 37,9	12 48 26	48,9	21 49 53
20	011	4 41	19 24	114	9 57 13	3 24,0	12 28 46	49,4	21 53 49
21	012	4 43	19 22	113	10 00 56	3 09,6	12 08 54	49,9	21 57 46
22	013	4 45	19 20	113	10 04 37	2 54,7	11 48 51	50,4	22 01 43
23	014	4 47	19 17	112	10 08 19	2 39,5	11 28 37	50,8	22 05 39
24	015	4 49	19 14	111	10 11 59	2 23,8	11 08 11	51,3	22 09 36
25	016	4 50	19 12	111	10 15 40	2 07,6	10 47 35	51,7	22 13 32
26	017	4 52	19 10	110	10 19 20	1 51,1	10 26 49	52,1	22 17 29
27	018	4 54	19 07	110	10 22 59	1 34,2	10 05 53	52,5	22 21 25
28	019	4 56	19 04	109	10 26 39	1 16,8	9 44 47	52,9	22 25 22
29	020	4 58	19 02	108	10 30 18	0 59,2	9 23 32	53,3	22 29 18
30	021	5 00	19 00	108	10 33 56	0 41,1	9 02 08	53,7	22 33 15
31	022	5 02	18 57	107	10 37 34	+0 22,7	+8 40 36	−54,0	22 37 11

Планеты: Юпитер (утром), Сатурн (утром, во второй половине месяца) (?), Нептун (вечером).

Метеорные потоки: 9—13 августа максимум Персеид, первую половину месяца β-Кассиопеиды, 16—24 Цефеиды.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
	Август							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	″
1	11 29	16 44	21 45	73	70	12 46 24	—7 14,5	16,2
2	12 51	17 38	22 14	65	63	13 41 31	11 28,8	16,2
3	14 10	18 33	22 49	59	57	14 37 59	15 02,6	16,1
4	15 23	19 30	23 33	55	54	15 35 47	17 42,1	16,1
5	16 27	20 27	— —	53	—	16 34 31	19 16,5	16,0
6	17 20	21 24	0 27	54	53	17 33 26	19 40,2	15,9
7	18 02	22 18	1 30	57	55	18 31 33	18 53,2	15,8
8	18 35	23 11	2 40	62	59	19 28 02	17 01,7	15,7
9	19 02	— —	3 54	69	65	20 22 17	14 16,6	15,6
10	19 24	0 00	5 08	76	72	21 14 10	10 51,0	15,4
11	19 44	0 48	6 21	83	79	22 03 50	6 58,8	15,3
12	20 02	1 33	7 33	91	87	22 51 41	—2 52,8	15,1
13	20 21	2 17	8 43	98	95	23 38 18	+1 15,5	15,0
14	20 39	3 00	9 52	105	102	0 24 14	5 16,4	14,9
15	21 00	3 43	10 59	112	109	1 10 07	9 01,3	14,8
16	21 25	4 27	12 05	117	115	1 56 30	12 22,8	14,8
17	21 54	5 12	13 10	122	120	2 43 52	15 13,6	14,8
18	22 29	5 59	14 11	125	124	3 32 34	17 26,8	14,8
19	23 13	6 47	15 08	126	126	4 22 48	18 55,5	14,9
20	— —	7 37	15 59	—	126	5 14 34	19 33,1	15,1
21	0 06	8 28	16 42	126	124	6 07 40	19 14,5	15,3
22	1 09	9 20	17 19	123	120	7 01 43	17 56,2	15,5
23	2 20	10 13	17 50	118	114	7 56 18	15 38,6	15,7
24	3 38	11 05	18 16	111	107	8 51 02	12 25,7	15,9
25	4 59	11 58	18 40	103	99	9 45 44	8 26,4	16,1
26	6 22	12 51	19 03	94	90	10 40 26	+3 53,5	16,3
27	7 47	13 44	19 25	85	81	11 35 19	—0 56,4	16,4
28	9 12	14 38	19 50	76	73	12 30 44	5 44,8	16,4
29	10 36	15 33	20 18	68	65	13 27 01	10 12,5	16,4
30	11 57	16 29	20 52	61	59	14 24 21	14 01,6	16,3
31	13 13	17 26	21 33	56	55	15 22 38	—16 56,9	16,2

☽ 2 августа 22 ч. 07 м
○ 9 » 23 ч. 44 м
☾ 18 » 0 ч. 13 м
● 25 » 11 ч. 01 м

Луна в перигее 1 августа 4 ч.
Луна в апогее 16 » 6 ч.
Луна в перигее 28 » 2 ч.
Луна в восходящем узле 2 авг. 17 ч.
Луна в нисходящем узле 16 » 10 ч.
Луна в восходящем узле 29 » 19 ч.

Соединения планет с Луной:

2 авг.	9 ч. 54 м.	Уран	на 1°	к сев.
5 »	2 ч. 12 м.	Нептун	на 1°	к югу
18 »	8 ч. 30 м.	Юпитер	на 1°	к сев.
23 »	23 ч. 18 м.	Сатурн	на 6°	к сев.
27 »	0 ч. 24 м.	Венера	на 5°	к сев.
27 »	11 ч. 30 м.	Меркурий	на 0°,4	к сев.
27 »	14 ч. 36 м.	Марс	на 4°	к сев.
29 »	17 ч. 06 м.	Уран	на 0°,5	к сев.

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0
		для $\lambda = 0^ч$ и $\varphi = 56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
	Сентябрь								
	2443	ч м	ч м	∓ °	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	023	5 04	18 54	106	10 41 12	+0 04,0	+8 18 55	−54,4	22 41 08
2	024	5 06	18 52	106	10 44 50	−0 15,1	7 57 07	54,7	22 45 05
3	025	5 08	18 49	105	10 48 27	0 34,5	7 35 10	55,0	22 49 01
4	026	5 10	18 46	104	10 52 04	0 54,1	7 13 07	55,3	22 52 58
5	027	5 12	18 44	104	10 55 40	1 14,0	6 50 57	55,6	22 56 54
6	028	5 14	18 41	103	10 59 17	1 34,2	6 28 40	55,8	23 00 51
7	029	5 16	18 38	102	11 02 53	1 54,5	6 06 16	56,1	23 04 47
8	030	5 18	18 36	102	11 06 29	2 15,1	5 43 47	56,4	23 08 44
9	031	5 20	18 33	101	11 10 05	2 35,8	5 21 11	56,6	23 12 40
10	032	5 22	18 30	100	11 13 40	2 56,7	4 58 31	56,8	23 16 37
11	033	5 24	18 28	100	11 17 16	3 17,8	4 35 45	57,0	23 20 34
12	034	5 26	18 25	99	11 20 51	3 38,9	4 12 54	57,2	23 24 30
13	035	5 28	18 22	98	11 24 27	4 00,1	3 49 59	57,4	23 28 27
14	036	5 30	18 20	98	11 28 02	4 21,4	3 27 00	57,6	23 32 23
15	037	5 31	18 18	97	11 31 37	4 42,8	3 03 57	57,7	23 36 20
16	038	5 33	18 15	96	11 35 12	5 04,1	2 40 50	57,8	23 40 16
17	039	5 35	18 12	95	11 38 47	5 25,5	2 17 40	58,0	23 44 13
18	040	5 37	18 10	95	11 42 23	5 46,8	1 54 27	58,1	23 48 09
19	041	5 39	18 07	94	11 45 58	6 08,2	1 31 12	58,2	23 52 06
20	042	5 41	18 04	93	11 49 33	6 29,4	1 07 54	58,3	23 56 03
21	043	5 43	18 02	93	11 53 09	6 50,6	0 44 35	58,3	23 59 59
22	044	5 45	17 59	92	11 56 44	7 11,7	+0 21 14	58,4	0 03 56
23	045	5 47	17 56	91	12 00 20	7 32,6	−0 02 08	58,4	0 07 52
24	046	5 49	17 54	91	12 03 56	7 53,5	0 25 30	58,4	0 11 49
25	047	5 51	17 51	90	12 07 31	8 14,2	0 48 53	58,5	0 15 45
26	048	5 53	17 48	89	12 11 07	8 34,7	1 12 16	58,5	0 19 42
27	049	5 55	17 46	88	12 14 43	8 55,1	1 35 39	58,4	0 23 38
28	050	5 57	17 43	88	12 18 20	9 15,2	1 59 01	58,4	0 27 35
29	051	5 59	17 40	87	12 21 56	9 35,2	2 22 22	58,4	0 31 32
30	052	6 01	17 38	86	12 25 33	−9 55,0	−2 45 42	−58,3	0 35 28

Планеты: Юпитер (!), Сатурн (утром) (?), Нептун (вечером) (?).
6 сентября 3 ч. 30 м. Меркурий проходит южнее Венеры на 5°.
10 сентября 21 ч. 36 м. Венера проходит севернее Марса на 0°,4.
30 сентября 22 ч. 12 м. Венера проходит южнее Урана на 0°,5.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
	Сентябрь							
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	″
1	14 20	18 23	22 24	54	53	16 21 29	—18 47,5	16,1
2	15 16	19 19	23 23	54	54	17 20 11	19 28,0	15,9
3	16 01	20 14	— —	56	—	18 17 56	18 58,9	15,8
4	16 36	21 06	0 30	61	57	19 13 59	17 25,9	15,6
5	17 05	21 55	1 41	66	63	20 07 56	14 58,5	15,5
6	17 29	22 43	2 54	73	69	20 59 38	11 48,6	15,3
7	17 49	23 28	4 06	80	76	21 49 17	8 08,4	15,2
8	18 08	— —	5 18	88	84	22 37 15	4 10,2	15,1
9	18 26	0 12	6 28	95	92	23 24 01	—0 05,2	15,0
10	18 45	0 56	7 37	102	99	0 10 07	+3 56,5	14,9
11	19 06	1 39	8 45	109	106	0 56 04	7 45,5	14,8
12	19 29	2 23	9 52	115	113	1 42 21	11 13,7	14,8
13	19 56	3 07	10 57	120	118	2 29 21	14 13,3	14,7
14	20 28	3 53	11 59	124	123	3 17 24	16 37,4	14,8
15	21 08	4 40	12 57	126	125	4 06 41	18 19,5	14,8
16	21 56	5 28	13 49	126	126	4 57 12	19 13,7	14,9
17	22 54	6 18	14 35	124	125	5 48 52	19 15,3	15,1
18	23 59	7 08	15 13	120	122	6 41 28	18 21,1	15,3
19	— —	8 00	15 46	—	117	7 34 44	16 29,9	15,5
20	1 12	8 51	16 15	115	111	8 28 27	13 43,4	15,7
21	2 30	9 44	16 40	107	103	9 22 33	10 07,0	16,0
22	3 52	10 36	17 03	99	94	10 17 05	5 50,0	16,2
23	5 17	11 30	17 26	90	85	11 12 17	+1 06,0	16,4
24	6 43	12 25	17 51	81	77	12 08 25	—3 47,6	16,6
25	8 10	13 20	18 19	72	68	13 05 49	8 30,2	16,6
26	9 36	14 19	18 51	64	62	14 04 35	12 40,6	16,6
27	10 57	15 17	19 31	58	56	15 04 31	15 59,8	16,5
28	12 09	16 17	20 20	54	54	16 05 03	18 13,3	16,3
29	13 10	17 14	21 18	54	54	17 05 19	19 13,8	16,1
30	13 59	18 10	22 23	55	57	18 04 19	—19 01,4	15,9

☽ 1 сентября 3 ч. 35 м.
○ 8 » 12 ч. 53 м.
☾ 16 » 17 ч. 21 м.
● 23 » 19 ч. 56 м.
☽ 30 » 11 ч. 13 м.
Луна в апогее 12 сентября 23 ч.
Луна в перигее 25 » 3 ч.
Луна в нисходящем узле 12 сент. 13 ч.
Луна в восходящем узле 26 » 1 ч.

Соединения планет с Луной:

1 сент.	7 ч. 24 м.	Нептун на 2°	к югу
14 »	19 ч. 18 м.	Юпитер на 1°	к сев.
20 »	15 ч. 06 м.	Сатурн на 6°	к сев.
25 »	4 ч. 48 м.	Марс на 2°	к сев.
25 »	18 ч. 06 м.	Венера на 0°,6	к сев.
26 »	3 ч. 24 м.	Уран на 0°,2	к сев.
28 »	14 ч. 18 м.	Нептун на 2°	к югу

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход	Заход	Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α	Уравнение времени, η	Склонение, δ	Часов. измен. склон. Δδ	Звездное время, S_0
		для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56°$			в $0^ч$ всемирного времени				
					Октябрь				
	2443	ч м	ч м	∓°	ч м с	м с	° ′ ″	″	ч м с
1	053	6 03	17 35	86	12 29 10	−10 14,4	−3 09 00	−58,2	0 39 25
2	054	6 05	17 32	85	12 32 48	10 33,7	3 32 15	58,1	0 43 21
3	055	6 07	17 30	84	12 36 25	10 52,6	3 55 28	58,0	0 47 18
4	056	6 09	17 27	84	12 40 03	11 11,2	4 18 39	57,9	0 51 14
5	057	6 11	17 24	83	12 43 41	11 29,5	4 41 46	57,7	0 55 11
6	058	6 13	17 22	82	12 47 20	11 47,5	5 04 50	57,6	0 59 07
7	059	6 15	17 20	81	12 50 59	12 05,0	5 27 50	57,4	1 03 04
8	060	6 17	17 17	81	12 54 38	12 22,2	5 50 46	57,2	1 07 00
9	061	6 19	17 14	80	12 58 18	12 38,9	6 13 37	57,0	1 10 57
10	062	6 21	17 12	79	13 01 58	12 55,2	6 36 23	56,8	1 14 54
11	063	6 23	17 10	79	13 05 39	13 11,0	6 59 04	56,6	1 18 50
12	064	6 25	17 07	78	13 09 20	13 26,3	7 21 40	56,4	1 22 47
13	065	6 27	17 04	77	13 13 02	13 41,1	7 44 09	56,1	1 26 43
14	066	6 29	17 02	77	13 16 44	13 55,4	8 06 33	55,8	1 30 40
15	067	6 31	17 00	76	13 20 27	14 09,1	8 28 49	55,5	1 34 36
16	068	6 34	16 57	75	13 24 11	14 22,2	8 50 58	55,2	1 38 33
17	069	6 36	16 54	75	13 27 55	14 34,8	9 13 00	54,9	1 42 29
18	070	6 38	16 52	74	13 31 39	14 46,7	9 34 55	54,6	1 46 26
19	071	6 40	16 50	73	13 35 25	14 58,0	9 56 40	54,2	1 50 23
20	072	6 42	16 47	73	13 39 10	15 08,7	10 18 18	53,9	1 54 19
21	073	6 44	16 44	72	13 42 57	15 18,7	10 39 46	53,5	1 58 16
22	074	6 46	16 42	71	13 46 44	15 28,1	11 01 04	53,1	2 02 12
23	075	6 48	16 40	71	13 50 32	15 36,7	11 22 13	52,6	2 06 09
24	076	6 50	16 38	70	13 54 21	15 44,7	11 43 12	51,2	2 10 05
25	077	6 52	16 35	69	13 58 10	15 52,0	12 04 00	51,8	2 14 02
26	078	6 54	16 33	69	14 02 00	15 58,5	12 24 36	51,3	2 17 58
27	079	6 56	16 31	68	14 05 51	16 04,4	12 45 02	50,8	2 21 55
28	080	6 58	16 28	67	14 09 42	16 09,5	13 05 15	50,3	2 25 52
29	081	7 01	16 26	67	14 13 34	16 13,9	13 25 16	49,8	2 29 48
30	082	7 03	16 24	66	14 17 27	16 17,5	13 45 04	49,2	2 33 45
31	083	7 05	16 22	66	14 21 21	−16 20,4	−14 04 39	−48,7	2 37 41

Планеты: Меркурий (утром, первая половина месяца), Юпитер (!), Сатурн. 23 октября произойдет полное солнечное затмение, не видимое на территории СССР (см. стр. 74).

Метеорные потоки: 8—11 — Дракониды, 14—20 — Тауриды, 14—25 — Ориониды.

18 октября 22 ч. 00 м. Марс проходит южнее Урана на 0°,3.

31 октября 5 ч. 36 м. Венера проходит южнее Нептуна на 3°.

Числа	Восход		Верхняя кульминация		Заход		Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α			δ		r
	для λ=0ч и φ=56°								в 0ч всемирного времени					
Октябрь														
	ч	м	ч	м	ч	м	—°	+°	ч	м	с	°	′	″
1	14	38	19	03	23	33	59	61	19	01	15	−17	42,6	15,7
2	15	08	19	53	—	—	65	—	19	55	42	15	27,8	15,5
3	15	33	20	40	0	45	71	67	20	47	37	12	29,0	15,3
4	15	55	21	26	1	56	78	74	21	37	15	8	58,6	15,2
5	16	14	22	10	3	07	86	82	22	25	06	5	08,1	15,1
6	16	33	22	53	4	17	93	89	23	11	41	−1	08,0	15,0
7	16	51	23	36	5	26	100	97	23	57	35	+2	51,9	14,9
8	17	11	—	—	6	33	107	104	0	43	22	6	42,7	14,8
9	17	33	0	20	7	40	113	110	1	29	28	10	15,6	14,7
10	17	59	1	04	8	46	118	116	2	16	16	13	22,7	14,7
11	18	29	1	49	9	49	122	121	3	04	02	15	56,3	14,7
12	19	06	2	36	10	48	125	124	3	52	53	17	49,5	14,7
13	19	51	3	23	11	42	126	126	4	42	45	18	56,8	14,8
14	20	44	4	12	12	30	125	125	5	33	31	19	13,6	14,9
15	21	45	5	01	13	10	122	123	6	24	55	18	37,2	15,1
16	22	52	5	50	13	44	117	119	7	16	44	17	06,8	15,2
17	—	—	6	40	14	14	—	113	8	08	50	14	43,8	15,5
18	0	06	7	31	14	39	111	106	9	01	13	11	32,0	15,7
19	1	23	8	21	15	03	103	99	9	54	04	7	37,8	16,0
20	2	45	9	13	15	26	94	90	10	47	44	+3	10,7	16,2
21	4	09	10	07	15	49	86	81	11	42	39	−1	35,6	16,4
22	5	36	11	03	16	15	76	73	12	39	18	6	23,7	16,6
23	7	04	12	01	16	46	68	65	13	37	59	10	52,4	16,7
24	8	29	13	01	17	23	61	59	14	38	40	14	39,7	16,7
25	9	49	14	02	18	09	56	55	15	40	50	17	25,6	16,6
26	10	58	15	02	19	06	54	54	16	43	24	18	56,9	16,5
27	11	54	16	01	20	11	55	55	17	45	04	19	09,5	16,3
28	12	37	16	57	21	21	58	59	18	44	36	18	08,6	16,0
29	13	11	17	49	22	34	63	65	19	41	13	16	05,5	15,8
30	13	38	18	37	23	47	69	72	20	34	44	13	14,2	15,5
31	14	01	19	24	—	—	76	—	21	25	24	−9	48,9	15,3

○ 8 октября 4 ч. 56 м.
☾ 16 » 8 ч. 59 м.
● 23 » 5 ч. 10 м.
☽ 29 » 22 ч. 06 м.
Луна в апогее 10 октября 12 ч.
Луна в перигее 23 » 13 ч.
Луна в нисходящем узле 9 окт. 18 ч.
Луна в восходящем узле 23 » 11 ч.

Соединения планет с Луной:

12 окт. 0 ч. 30 м. Юпитер на 1° к сев.
18 » 5 ч. 00 м. Сатурн на 6° к сев.
25 » 13 ч. 06 м. Венера на 4° к югу
26 » 0 ч. 12 м. Нептун на 2° к югу

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход		Заход		Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α			Уравнение времени, η		Склонение, δ			Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0		
		для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56°$					в $0^ч$ всемирного времени											
	Ноябрь																	
	2443	ч	м	ч	м	∓°	ч	м	с	м	с	°	′	″	″	ч	м	с
1	084	7	07	16	20	65	14	25	15	−16	22,5	−14	24	00	−48,1	2	41	38
2	085	7	09	16	17	64	14	29	10	16	23,8	14	43	08	47,5	2	45	34
3	086	7	11	16	15	64	14	33	06	16	24,4	15	02	01	46,9	2	49	31
4	087	7	13	16	13	63	14	37	03	16	24,1	15	20	40	46,3	2	53	27
5	088	7	16	16	11	62	14	41	01	16	23,0	15	39	03	45,6	2	57	24
6	089	7	18	16	09	62	14	44	59	16	21,1	15	57	11	45,0	3	01	21
7	090	7	20	16	07	61	14	48	59	16	18,4	16	15	02	44,3	3	05	17
8	091	7	22	16	05	61	14	52	59	16	14,8	16	32	38	43,6	3	09	14
9	092	7	24	16	03	60	14	57	00	16	10,4	16	49	57	42,9	3	13	10
10	093	7	26	16	01	60	15	01	02	16	05,2	17	06	59	42,2	3	17	07
11	094	7	28	15	59	59	15	05	04	15	59,0	17	23	43	41,5	3	21	03
12	095	7	30	15	57	59	15	09	08	15	52,1	17	40	09	40,7	3	25	00
13	096	7	32	15	56	58	15	13	12	15	44,2	17	56	17	40,0	3	28	56
14	097	7	35	15	54	58	15	17	17	15	35,5	18	12	07	39,2	3	32	53
15	098	7	37	15	52	57	15	21	24	15	25,9	18	27	37	38,4	3	36	50
16	099	7	39	15	50	57	15	25	31	15	15,5	18	42	48	37,5	3	40	46
17	100	7	41	15	48	56	15	29	38	15	04,2	18	57	39	36,7	3	44	43
18	101	7	43	15	47	56	15	33	47	14	52,0	19	12	09	35,8	3	48	39
19	102	7	45	15	45	55	15	37	57	14	39,0	19	26	19	35,0	3	52	36
20	103	7	47	15	44	54	15	42	07	14	25,1	19	40	08	34,1	3	56	32
21	104	7	49	15	42	54	15	46	18	14	10,5	19	53	36	33,2	4	00	29
22	105	7	51	15	41	54	15	50	30	13	55,0	20	06	42	32,3	4	04	25
23	106	7	53	15	40	53	15	54	43	13	38,7	20	19	26	31,4	4	08	22
24	107	7	55	15	39	53	15	58	57	13	21,7	20	31	47	30,4	4	12	19
25	108	7	56	15	38	52	16	03	11	13	03,9	20	43	46	29,5	4	16	15
26	109	7	58	15	36	52	16	07	26	12	45,3	20	55	21	28,5	4	20	12
27	110	8	00	15	35	52	16	11	42	12	26,0	21	06	33	27,5	4	24	08
28	111	8	02	15	34	51	16	15	59	12	06,1	21	17	21	26,5	4	28	05
29	112	8	04	15	33	51	16	20	16	11	45,4	21	27	45	25,5	4	32	01
30	113	8	05	15	32	50	16	24	34	−11	24,1	−21	37	44	−24,5	4	35	58

Планеты: Венера (вечером), Юпитер (!), Сатурн (!).

6—7 ноября произойдет полутеневое лунное затмение, видимое на территории СССР (см. стр. 77).

Метеорные потоки: 10—18 — Леониды, 15—27 — Андромедиды.

25 ноября 15 ч. 24 м. Меркурий проходит южнее Нептуна на 3°.

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
	Ноябрь							
	ч м	ч м	ч м	−°	+°	ч м с	° ′	″
1	14 20	20 09	0 58	83	79	22 13 46	−6 02,1	15,1
2	14 39	20 52	2 08	91	87	23 00 30	−2 04,4	15,0
3	14 57	21 35	3 16	98	94	23 46 17	+1 54,8	14,9
4	15 17	22 18	4 24	104	101	0 31 47	5 46,9	14,8
5	15 38	23 02	5 31	111	108	1 17 34	9 23,9	14,7
6	16 02	23 46	6 37	116	114	2 04 05	12 37,7	14,7
7	16 31	— —	7 41	121	120	2 51 37	15 20,6	14,7
8	17 06	0 33	8 42	124	123	3 40 18	17 25,1	14,7
9	17 48	1 20	9 38	126	126	4 30 04	18 44,9	14,8
10	18 38	2 08	10 28	125	125	5 20 41	19 14,9	14,8
11	19 36	2 57	11 10	123	124	6 11 49	18 52,4	14,9
12	20 40	3 46	11 46	119	121	7 03 06	17 36,8	15,1
13	21 50	4 35	12 16	113	116	7 54 19	15 30,1	15,1
14	23 03	5 24	12 42	106	109	8 45 23	12 36,4	15,4
15	— —	6 12	13 05	—	102	9 36 30	9 01,4	15,6
16	0 20	7 02	13 27	98	94	10 28 01	4 53,2	15,9
17	1 40	7 53	13 50	90	86	11 20 30	+0 22,0	16,1
18	3 03	8 45	14 13	81	77	12 14 36	−4 18,8	16,3
19	4 28	9 41	14 40	72	69	13 10 54	8 52,4	16,5
20	5 54	10 39	15 13	64	62	14 09 48	12 58,6	16,7
21	7 18	11 40	15 54	58	57	15 11 13	16 16,0	16,7
22	8 35	12 42	16 46	54	54	16 14 24	18 25,7	16,7
23	9 39	13 44	17 49	54	54	17 18 01	19 15,8	16,5
24	10 31	14 43	19 00	56	57	18 20 25	18 45,2	16,3
25	11 10	15 39	20 15	60	63	19 20 16	17 02,3	16,1
26	11 41	16 31	21 30	66	69	20 16 48	14 22,1	15,8
27	12 03	17 20	22 44	73	77	21 09 58	11 00,7	15,6
28	12 27	18 06	23 56	81	84	22 00 09	7 14,1	15,3
29	12 46	18 50	— —	88	—	22 48 03	−3 14,3	15,1
30	13 04	19 33	1 05	95	92	23 34 26	+0 47,7	15,0

○ 6 ноября 23 ч. 15 м.
☾ 14 » 22 ч. 40 м.
● 21 » 15 ч. 11 м.
☽ 28 » 13 ч. 00 м.

Луна в апогее 6 ноября 15 ч.
Луна в перигее 21 » 1 ч.
Луна в нисходящем узле 6 нояб. 0 ч.
Луна в восходящем узле 19 » 22 ч.

Соединения планеты с Луной:

8 нояб. 0 ч. 54 м. Юпитер на 1° к сев.
14 » 15 ч. 06 м. Сатурн на 6° к сев.
20 » 6 ч. 18 м. Уран на 0°,2 к югу
24 » 13 ч. 24 м. Венера на 7° к югу

СОЛНЦЕ

Числа	Дни юлианского периода	Восход		Заход		Азимуты точек в. и з.	Прямое восхождение, α			Уравнение времени, η		Склонение, δ			Часов. измен. склон., $\Delta\delta$	Звездное время, S_0		
		для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56°$					в $0^ч$ всемирного времени											
Декабрь																		
	2443	ч	м	ч	м	∓°	ч	м	с	м	с	°	′	″	″	ч	м	с
1	114	8	07	15	31	50	16	28	52	−11	02,2	−21	47	19	−23,4	4	39	54
2	115	8	08	15	30	50	16	33	11	10	39,6	21	56	28	22,4	4	43	51
3	116	8	10	15	30	49	16	37	31	10	16,3	22	05	13	21,3	4	47	48
4	117	8	12	15	29	49	16	41	52	9	52,5	22	13	31	20,2	4	51	44
5	118	8	13	15	28	49	16	46	12	9	28,2	22	21	24	19,2	4	55	41
6	119	8	14	15	28	49	16	50	34	9	03,2	22	28	51	18,1	4	59	37
7	120	8	16	15	27	48	16	54	56	8	37,8	22	35	51	17,0	5	03	34
8	121	8	18	15	26	48	16	59	18	8	11,8	22	42	25	15,9	5	07	30
9	122	8	19	15	26	48	17	03	41	7	45,4	22	48	33	14,8	5	11	27
10	123	8	20	15	26	48	17	08	05	7	18,5	22	54	13	13,6	5	15	23
11	124	8	21	15	26	47	17	12	29	6	51,2	22	59	26	12,5	5	19	20
12	125	8	22	15	25	47	17	16	53	6	23,5	23	04	12	11,4	5	23	17
13	126	8	23	15	25	47	17	21	18	5	55,4	23	08	31	10,2	5	27	13
14	127	8	24	15	25	47	17	25	43	5	27,0	23	12	22	9,0	5	31	10
15	128	8	25	15	25	47	17	30	08	4	58,3	23	15	45	7,9	5	35	06
16	129	8	26	15	25	47	17	34	34	4	29,2	23	18	40	6,7	5	39	03
17	130	8	27	15	25	47	17	38	59	4	00,0	23	21	07	5,6	5	42	59
18	131	8	28	15	26	47	17	43	25	3	30,5	23	23	07	4,4	5	46	56
19	132	8	28	15	26	47	17	47	52	3	00,8	23	24	38	3,2	5	50	52
20	133	8	29	15	26	47	17	52	18	2	31,0	23	25	41	2,0	5	54	49
21	134	8	30	15	27	47	17	56	44	2	01,1	23	26	15	−0,9	5	58	46
22	135	8	30	15	28	47	18	01	11	1	31,1	23	26	22	+0,3	6	02	42
23	136	8	30	15	28	47	18	05	38	1	01,1	23	26	00	1,5	6	06	39
24	137	8	31	15	28	47	18	10	04	0	31,1	23	25	10	2,7	6	10	35
25	138	8	31	15	29	47	18	14	31	−1	01,2	23	23	52	3,8	6	14	32
26	139	8	31	15	30	47	18	18	57	+0	28,6	23	22	06	5,0	6	18	28
27	140	8	32	15	30	47	18	23	23	0	58,3	23	19	51	6,2	6	22	25
28	141	8	32	15	30	47	18	27	49	1	27,8	23	17	09	7,4	6	26	21
29	142	8	32	15	31	47	18	32	15	1	57,1	23	13	58	8,5	6	30	18
30	143	8	32	15	32	47	18	36	41	2	26,2	23	10	20	9,7	6	34	15
31	144	8	32	15	32	47	18	41	06	+2	55,0	−23	06	13	+10,8	6	38	11

Планеты: Меркурий (вечером, вторая половина месяца), Венера (вечером) (!), Юпитер (!), Сатурн (!), Уран (утром) (?).
Метеорные потоки: 1—17 — Геминиды, 20—23 — Урсиды.

ЛУНА

Числа	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восхода	Азимуты точек захода	α	δ	r
	для λ=0ч и φ=56°					в 0ч всемирного времени		
Декабрь								
	ч м	ч м	ч м	—°	+°	ч м с	° ′	″
1	13 23	20 16	2 14	102	99	0 20 05	+4 43,7	14,9
2	13 43	20 59	3 21	109	106	1 05 41	8 25,9	14,8
3	14 06	21 44	4 27	114	112	1 51 50	11 47,0	14,7
4	14 33	22 29	5 32	120	118	2 38 58	14 39,6	14,7
5	15 06	23 17	6 34	123	122	3 27 22	16 56,3	14,7
6	15 45	— —	7 33	126	125	4 17 02	18 30,1	14,8
7	16 33	0 05	8 25	126	126	5 07 47	19 15,0	14,9
8	17 29	0 54	9 11	124	125	5 59 15	19 07,2	14,9
9	18 31	1 43	9 49	121	122	6 50 56	18 05,5	15,0
10	19 40	2 33	10 21	115	118	7 42 27	16 11,3	15,2
11	20 51	3 21	10 48	109	112	8 33 33	13 29,3	15,3
12	22 06	4 10	11 12	101	105	9 24 13	10 06,1	15,4
13	23 22	4 58	11 34	93	97	10 14 43	6 10,0	15,6
14	— —	5 46	11 55	—	89	11 05 33	+1 50,8	15,8
15	0 41	6 36	12 17	85	81	11 57 20	—2 40,0	16,0
16	2 02	7 28	12 41	76	73	12 50 47	7 09,0	16,2
17	3 25	8 23	13 09	68	65	13 46 32	11 19,9	16,3
18	4 48	9 20	13 44	61	59	14 44 57	14 54,5	16,5
19	6 07	10 21	14 29	56	55	15 45 54	17 34,2	16,5
20	7 18	11 22	15 25	54	54	16 48 36	19 02,9	16,5
21	8 17	12 24	16 32	54	55	17 51 40	19 12,0	16,5
22	9 03	13 23	17 47	58	59	18 53 29	18 02,7	16,3
23	9 39	14 18	19 05	63	66	19 52 47	15 45,4	16,1
24	10 08	15 10	20 22	70	73	20 48 52	12 36,3	15,9
25	10 31	15 59	21 37	77	80	21 41 43	8 52,7	15,6
26	10 52	16 45	22 49	84	88	22 31 46	4 50,6	15,4
27	11 11	17 29	23 59	92	96	23 19 43	—0 43,0	15,2
28	11 30	18 12	— —	99	—	0 06 20	+3 20,0	15,0
29	11 50	18 56	1 07	106	103	0 52 21	7 10,1	14,9
30	12 11	19 40	2 14	112	110	1 38 28	10 40,1	14,8
31	12 36	20 25	3 20	118	116	2 25 16	+13 43,1	14,8

○ 6 декабря 18 ч. 15 м.
☾ 14 » 10 ч. 15 м.
● 21 » 2 ч. 08 м.
☽ 28 » 7 ч. 48 м.

Луна в апогее 3 дек. 18 ч.
Луна в перигее 19 » 11 ч.
Луна в апогее 31 » 9 ч.
Луна в нисходящем узле 3 дек. 6 ч.
Луна в восходящем узле 17 » 6 ч.
Луна в нисходящем узле 30 » 9 ч.

Соединения планет с Луной:

5 дек. 0 ч. 00 м. Юпитер на 0°,8 к сев.
11 » 20 ч. 54 м. Сатурн на 6° к сев.
17 » 18 ч. 42 м. Уран на 0°,4 к югу
22 » 15 ч. 06 м. Меркурий на 6° к югу
24 » 15 ч. 24 м. Венера на 7° к югу

ПЛАНЕТЫ

Меркурий

Вследствие постоянной близости к Солнцу Меркурий виден лишь при сочетании благоприятных условий вблизи эпох его наибольших элонгаций и то только на фоне сумеречного неба, сравнительно невысоко над горизонтом.

1976 год является весьма благоприятным дая наблюдений Меркурия, так как на протяжении года наступят три вечерних и три утренних периода видимости планеты. Первый период вечерней видимости переходит с конца предыдущего года и длится до середины января текущего года. В этот период Меркурий виден в юго-западной области неба в созвездии Козерога, по которому перемещается прямым движением. Благодаря значительному блеску, равному в начале месяца — $0^m,6$, планета хорошо заметна на фоне вечерней зари. 7 января наступит наибольшее восточное удаление планеты от Солнца на 19°, а после стояния 13 января ее прямое движение сменится попятным, и через четыре дня она скроется в лучах Солнца, с которым вступит в нижнее соединение 23 января. На протяжении этого периода вечерней видимости геоцентрическое расстояние Меркурия сократится с 1,16 до 0,74 астрономической единицы (а. е.), видимый (угловой) диаметр возрастет с 6″ до 9″, а блеск уменьшится с $-0^m,6$ до $+1^m,1$.

Период невидимости планеты продлится около двух недель, и в самом конце января она снова появится, но уже на рассвете, незадолго до восхода Солнца, в юго-восточной области неба в созвездии Стрельца, перемещаясь по нему попятным движением. В этом же созвездии находится Венера, располагающаяся на небе правее (западнее) и выше Меркурия и превосходящая его по блеску в начале периода утренней видимости почти в 50 раз. С 3 февраля начнется прямое движение Меркурия сначала по созвездию Стрельца, а с 14 февраля — по созвездию Козерога, в котором 16 февраля наступит наибольшее западное удаление планеты от Солнца на 26°, и еще через пять дней период ее утренней видимости закончится. За этот период геоцентрическое расстояние Меркурия увеличится от 0,69 до 1,04 а. е., видимый диаметр уменьшится с 10″ до 6″, а блеск возрастет от $+1^m,2$ до $+0^m,2$ и станет меньше блеска Венеры в 30 раз.

Второй и самый благоприятный в текущем году период вечерней видимости Меркурия в эпоху его очередного восточного удаления от Солнца (после верхнего соединения с ним 1 апреля) продлится целый месяц, с середины второй недели апреля до середины второй недели мая. Планета будет видна на фоне вечерней зари в северо-западной области неба, недалеко от Юпитера, в созвездии Овна, по которому движется в прямом направлении. В самом начале периода видимости, 12 апреля в $17^ч,6$ по всемирному времени, Меркурий вступит в соединение с Юпитером, пройдя в 2° южнее него. Блеск обеих планет почти одинаков.

Прямое движение Меркурия по созвездию Овна продолжается до 24 апреля, а затем он перейдет в созвездие Тельца. К 28 апреля, дню наибольшей восточной элонгации в 21°, продолжительность вечерней видимости планеты в средней полосе страны достигнет полутора часов. На другой день Меркурий пройдет в 0°,5 южнее звездного скопления Плеяд, что можно видеть в светосильный бинокль или в телескопы с большим полем зрения.

К 1 мая прямое движение планеты резко замедлится в преддверии стояния, наступающего 9 мая, после чего оно сменится попятным движением по созвездию Тельца, и через два дня вечерняя видимость планеты закончится, так как 20 мая она вступит в нижнее соединение с Солнцем. За данный период вечерней видимости геоцентрическое расстояние Меркурия уменьшится с 1,24 до 0,62 а. е., угловой диаметр возрастет с 5″ до 11″, а блеск изменится с $-1^m,3$ до $+2^m,4$, т. е. уменьшится в 30 раз.

Очередная утренняя видимость Меркурия во второй половине июня будет неудовлетворительной и кратковременной, всего лишь на протяжении недели и то только в южных районах страны. Планета будет видна на фоне утренней зари в северо-восточной области неба в созвездии Тельца, недалеко от его главной звезды Альдебарана ($+1^m,06$), перемещаясь в прямом направлении. В течение этого периода видимости геоцентрическое расстояние Меркурия увеличится от 0,89 до 1,07 а. е., угловой диаметр с 7″ сократится до 6″, а блеск возрастет с $+0^m,4$ до $-0^m,3$. Верхнее соединение Меркурия с Солнцем произойдет 15 июля.

Хотя следующая восточная элонгация планеты достигнет 26 августа наибольшего значения в 27°, тем не менее она не будет видна, так как ее восход и заход приходятся на светлое время суток.

Очередной и весьма благоприятный период утренней видимости Меркурия, после его нижнего соединения с Солнцем 22 сентября, наступит в конце сентября и продлится до последней недели октября. Планета будет видна перед восходом Солнца в восточной области неба, перемещаясь по созвездию Девы до 30 сентября попятным, а затем — прямым движением. Ко дню наибольшей западной элонгации (на 18°) 7 октября продолжительность видимости планеты в средней полосе страны превысит один час. На протяжении этого периода утренней видимости геоцентрическое расстояние Меркурия увеличится с 0,69 до 1,28 а. е., его видимый диаметр уменьшится с 10″ до 5″, а блеск возрастет с $+1^m,9$ до $-0^m,9$. Очередное верхнее соединение планеты с Солнцем произойдет 7 ноября.

В конце второй недели декабря начнется последний в текущем году период вечерней видимости Меркурия, длящийся до конца месяца. Планета видна низко над горизонтом в юго-западной области неба в созвездии Стрельца, в котором также находится Венера, располагающаяся на небе левее (восточнее) и выше Меркурия и превосходящая его по блеску в середине месяца в 20 раз, а к концу года — в 100 раз. В этом же созвездии 20 декабря наступит наибольшая восточная элонгация (в 20°) Меркурия. До 27 декабря планета перемещается прямым, а затем, до конца года, попятным движением. На протяжении данного периода вечерней видимости геоцентрическое расстояние планеты сократится с 1,84 до 0,74 а. е., ее угловой диаметр возрастет с 6″ до 9″, а блеск уменьшится с $-0^m,5$ до $+1^m,2$, т. е. почти в пять раз. В периоды видимости Меркурий будет находиться вблизи Луны вечером 3 января, 1 мая и 22 декабря, а утром — 25 июня. Эфемерида Меркурия приведена на стр. 52 и 53, а карты видимого пути — на стр. 45 и 46.

Венера

В текущем году условия видимости Венеры крайне неблагоприятны. Ее можно наблюдать лишь в начале и в конце года и то только в южных и умеренных районах страны. Весь год движение планеты прямое. В самом начале года Венера переходит из созвез-

дия Весов в созвездия Скорпиона и Змееносца, находится в западном удалении от Солнца примерно в 40° и хорошо видна в юго-восточной области неба в течение около двух часов до восхода Солнца. Блеск планеты равен $-3^m,5$.

12 января в $4^ч,0$ по всемирному времени Венера вступит в соединение с Нептуном, пройдя в 0°,4 севернее него.

В начале последней недели января Венера перейдет в созвездие Стрельца, и условия ее утренней видимости начнут быстро ухудшаться.

Уже ко второй неделе февраля продолжительность утренней видимости планеты в средней полосе страны сократится до 30 минут и она будет видна на фоне зари, а в последней неделе февраля ее видимость вообще прекратится. В южных районах страны Венеру можно видеть на фоне утренней зари почти до конца марта.

Верхнее соединение Венеры с Солнцем произойдет 18 июня.

В сентябре начинается период вечерней видимости Венеры в южных районах страны. Планету можно отыскать в западной области неба на фоне вечерней зари в созвездии Девы. Постепенно планета будет отходить к востоку от Солнца, и условия ее видимости станут медленно улучшаться.

В начале октября Венера перейдет в созвездие Весов и в четвертую неделю месяца станет доступной наблюдениям в средней полосе страны. Быстро пройдя по созвездию Скорпиона, Венера в конце октября перейдет в созвездие Змееносца, в котором 31 октября в $5^ч,6$ по всемирному времени вступит в соединение с Нептуном, пройдя в 3° южнее него. В середине ноября Венера переместится в созвездие Стрельца, будет видна по вечерам в юго-западной области неба, и к этому времени продолжительность ее видимости в средней полосе страны возрастет до одного часа и с каждым днем будет увеличиваться. В начале второй недели декабря Венера перейдет в созвездие Козерога, по которому будет перемещаться до конца года, причем продолжительность ее видимости увеличится до трех часов, а блеск возрастет до $-3^m,8$.

В периоды своей видимости Венера будет находиться вблизи Луны утром 28 января и 27 февраля, а вечером — 25 сентября, 25 октября, 24 ноября и 24 декабря.

Эфемерида Венеры приведена на стр. 54, сведения о продолжительности видимости — на стр. 60, а карты видимого пути — на стр. 44, 45 и 46.

Марс

Начало года застает Марс в созвездии Тельца, по которому он перемещается до 20 января попятным движением, а затем — в прямом направлении, недалеко от звезд α (Альдебаран) и β Тельца, четко выделяясь на ночном небе благодаря своему большому блеску.

Условия для наблюдений планеты в январе и феврале вполне благоприятны, так как она высоко поднимается над горизонтом и видна почти всю ночь, заходя в предутреннее время. Но из-за непрерывно возрастающего геоцентрического расстояния планеты от 0,62 а. е. в начале января до 1,10 а. е. к концу февраля ее видимый диаметр за этот же промежуток времени уменьшится с 15″ до 8″, а блеск снизится от $-1^m,2$ до $+0^m,5$, т. е. почти в пять раз.

В середине марта Марс перейдет в созвездие Близнецов и к началу мая уже не будет выделяться среди ярких звезд, так как из-за

увеличения геоцентрического расстояния до 1,70, а. е. его блеск упадет до $+1^m,5$. К этому времени Марс виден по вечерам в западной области неба невысоко над горизонтом и заходит вскоре после полуночи. Там же, несколько восточнее (левее) и выше Марса, вблизи границы созвездий Близнецов и Рака, находится Сатурн, к которому Марс постепенно приближается с запада и, перейдя 11 мая в созвездие Рака, на другой день, в $2^ч,0$ по всемирному времени, вступит с Сатурном в соединение, пройдя в 1° севернее него, а затем будет удаляться от него к востоку.

По созвездию Рака Марс будет перемещаться до середины июня, а затем перейдет в созвездие Льва и будет виден по вечерам, заходя уже до полуночи. К концу июня геоцентрическое расстояние Марса возрастет до 2,17 а. е., блеск уменьшится до $+1^m,9$, а диаметр диска до 4″. С этого времени Марс виден на фоне вечерней зари.

5 июля Марс пройдет в 0°,6 севернее звезды Регул (α Льва) и будет слабее нее по блеску более, чем в полтора раза. В конце июля наступит период невидимости планеты, длящийся до конца года. Соединение Марса с Солнцем произойдет 25 ноября.

В период своей видимости Марс будет находиться вблизи Луны 14 января, 10 февраля, 9 марта, 7 апреля, 5 мая, 3 июня и 1 июля.

Эфемерида Марса помещена на стр. 55, сведения о продолжительности видимости на стр. 60, карта видимого пути — на стр. 47, а физические координаты — на стр. 100 и 101.

Юпитер

С начала года и почти до середины апреля Юпитер виден по вечерам в западной половине неба, в созвездии Рыб, по которому перемещается в прямом направлении. Продолжительность вечерней видимости планеты в начале года достигает семи часов, но быстро уменьшается, и со второй половины марта планета видна на фоне вечерней зари. В самом конце периода вечерней видимости 12 апреля в $17^ч,6$ по всемирному времени произойдет соединение Юпитера с Меркурием, который пройдет в 2° севернее Юпитера.

Соединение Юпитера с Солнцем наступит 27 апреля и поэтому с середины апреля до середины июня планета не видна. В середине июня она снова становится видимой в восточной области неба на фоне утренней зари. В этот период Юпитер движется в прямом направлении по созвездию Овна и в самые первые дни июля переходит в созвездие Тельца. С середины июля Юпитер восходит уже до полуночи и к восходу Солнца сравнительно высоко поднимается над горизонтом.

С 4 по 13 августа Юпитер будет проходить в 5°,5 южнее звездного скопления Плеяд. К началу сентября продолжительность видимости планеты возрастет до семи часов, к рассвету она будет подниматься почти к небесному меридиану и поэтому хорошо видна в вечернее и ночное время.

19 сентября планета начнет попятное движение по созвездию Тельца, в котором 18 ноября произойдет ее противостояние Солнцу, а еще через месяц она переместится в созвездие Овна, где и останется до конца года. В октябре, ноябре и декабре Юпитер виден с наступлением темного времени суток до рассвета, среди ночи высоко поднимается над горизонтом, его блеск близок к $-2^m,4$, а видимый диаметр — около 46″, что особенно благоприятно для наблюдений планеты.

Луна будет находиться вблизи Юпитера 9 января, 6 февраля, 4 марта, 1 апреля, 23 июня, 21 июля, 18 августа, 14 сентября, 12 октября, 8 ноября и 5 декабря.

Эфемерида Юпитера помещена на стр. 56, сведения о продолжительности видимости — на стр. 60, карта видимого пути — на стр. 48, физические координаты — на стр. 102 и сведения о его галилеевых спутниках — на стр. 105—128.

Сатурн

Почти весь текущий год очень благоприятен для наблюдений Сатурна. В январе и феврале он виден всю ночь, перемещаясь попятным движением по созвездию Рака и высоко поднимаясь над горизонтом. Блеск планеты близок к 0^m, а видимый диаметр диска — к 20″. В этом же созвездии 20 января наступит противостояние планеты Солнцу. В середине марта Сатурн перейдет в созвездие Близнецов, в котором 27 марта его попятное движение сменится прямым, и до середины мая будет хорошо виден вечером и ночью, заходя примерно за два часа до восхода Солнца. В начале второй недели мая Сатурн снова переместится в созвездие Рака и останется в нем до конца года. С 11 мая по этому же созвездию движется Марс, который приближается с запада к Сатурну и 12 мая, в $2^ч,0$ по всемирному времени вступит с ним в соединение, пройдя в 1° севернее него. Сатурн будет ярче Марса в три раза.

К концу мая продолжительность видимости Сатурна резко сократится, и он будет виден недолго по вечерам в северо-западной области неба, заходя до полуночи. В июне планета видна на фоне вечерней зари, а в июле уже не доступна наблюдениям, так как 29 июля произойдет ее соединение с Солнцем.

В середине августа Сатурн появляется на северо-востоке, на фоне утренней зари, перемещаясь в прямом направлении по созвездию Рака. Продолжительность предутренней видимости планеты быстро возрастает, и с середины августа она восходит уже до полуночи и видна до рассвета, а с конца августа восходит вскоре после окончания вечерних сумерек. В октябре, ноябре и декабре планета снова видна всю ночь, высоко поднимаясь над горизонтом. Очередное стояние планеты наступит 28 ноября, после чего она будет перемещаться попятным движением до конца года.

Кольцо Сатурна имеет среднее раскрытие, равное 0,354 в начале года, постепенно возрастающее к концу марта до 0,382 и снова уменьшающееся до 0,272 к концу года.

Луна будет находиться вблизи Сатурна 17 января, 13 февраля, 12 марта, 8 апреля, 5 мая, 2 июня, 23 августа, 20 сентября, 18 октября, 14 ноября и 11 декабря.

Эфемерида Сатурна приведена на стр. 57, карта его видимого пути — на стр. 49, сведения о продолжительности видимости — на стр. 60 и физические координаты — на стр. 104.

Уран

Весь год Уран находится в созвездии Девы, недалеко от ее звезд $\varkappa$ и λ, перемещаясь до 11 февраля прямым, далее, до 11 июля попятным, и затем, до конца года, снова прямым движением. Противостояние планеты Солнцу произойдет 25 апреля, а соединение с ним — 30 октября.

В январе Уран доступен наблюдениям во второй половине ночи. 8 января в $1^ч,7$ по всемирному времени Уран пройдет в непосредственной близости к звезде λ Девы, всего лишь в $6''$ южнее нее. В феврале Уран восходит вблизи полуночи, в марте, апреле и мае виден всю ночь, в июне — по вечерам и заходит вскоре после полуночи, а в августе его вечерняя видимость очень непродолжительна.

С начала сентября до середины ноября Уран не доступен наблюдениям, а во второй половине ноября появляется в восточной области неба незадолго до восхода Солнца. Продолжительность предутренней видимости планеты быстро возрастает и к концу года достигает почти пяти часов.

Эфемерида Урана помещена на стр. 58, а карта его видимого пути — на стр. 50.

Нептун

Нептун весь год движется по созвездию Змееносца, между его звездами ω и ξ. С начала года до 16 марта движение планеты прямое, далее, до 23 августа — попятное, и затем, до конца года, — снова прямое. Противостояние Нептуна Солнцу произойдет 3 июня, а соединение с ним — 5 декабря.

12 января в $4^ч,0$ по всемирному времени Венера подойдет с запада к Нептуну и вступит с ним в соединение, пройдя в $0°,4$ севернее него.

В январе и феврале Нептун доступен наблюдениям под утро, в марте и апреле — во второй половине ночи, в мае и июне — всю ночь, в июле — с вечера до захода вскоре после полуночи, в августе и сентябре — вечером, а в октябре его вечерняя видимость резко сокращается и очень непродолжительна. В самом конце периода видимости Нептуна 31 октября, в $5^ч,6$ по всемирному времени Венера снова вступит в соединение с Нептуном, пройдя в $3°$ южнее него.

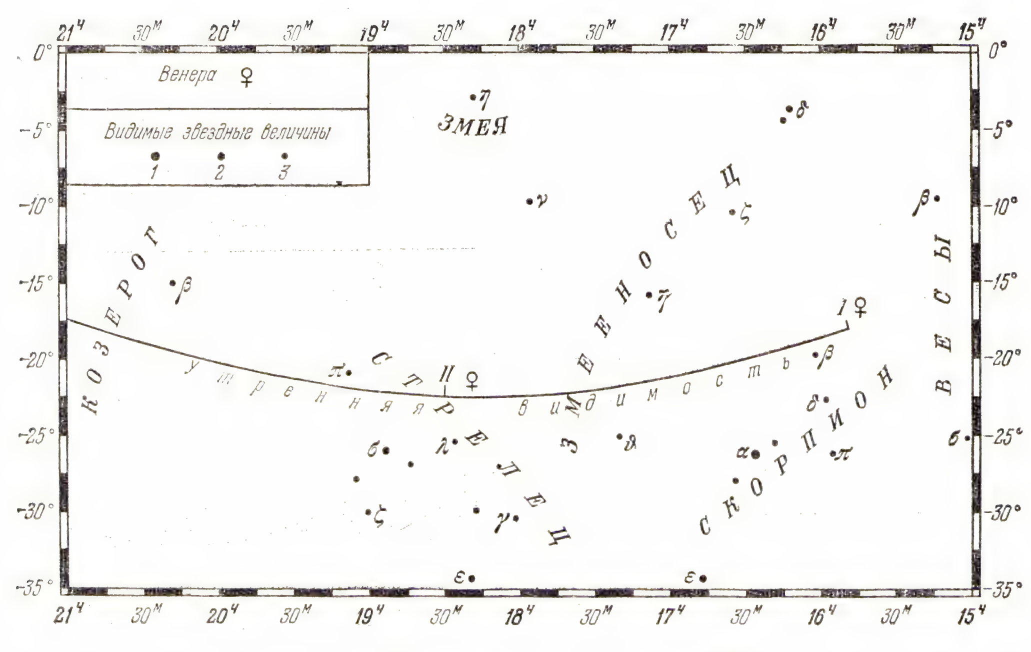
В ноябре и почти весь декабрь Нептун не виден и только в последней неделе декабря появляется перед рассветом в юго-восточной области неба.

Эфемерида Нептуна приведена на стр. 59, а карта его видимого пути — на стр. 51.

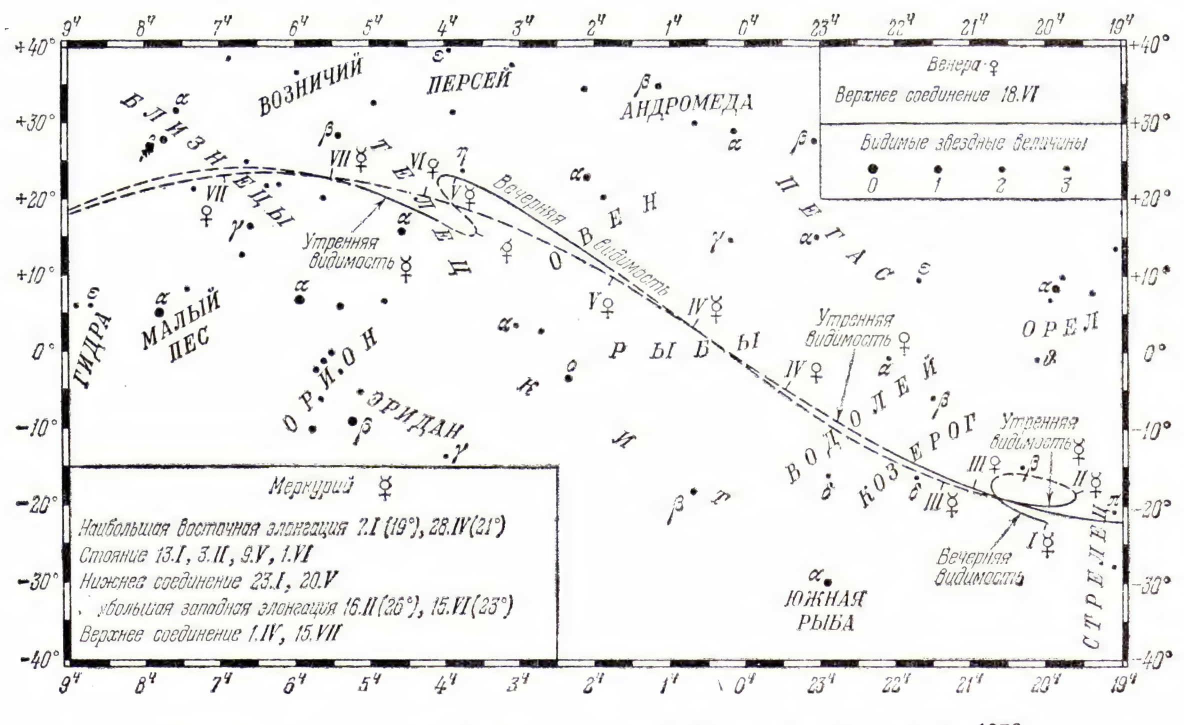
Плутон

Плутон движется вдали от эклиптики по созвездию Девы, вблизи ее звезды ε ($\alpha = 13^ч\,00^м,9$; $\delta = +11°\,06'$; $m = +2^m,95$) и границы с созвездием Волос Вероники. Для наглядного представления о движении планеты ниже приводится таблица с ее экваториальными координатами:

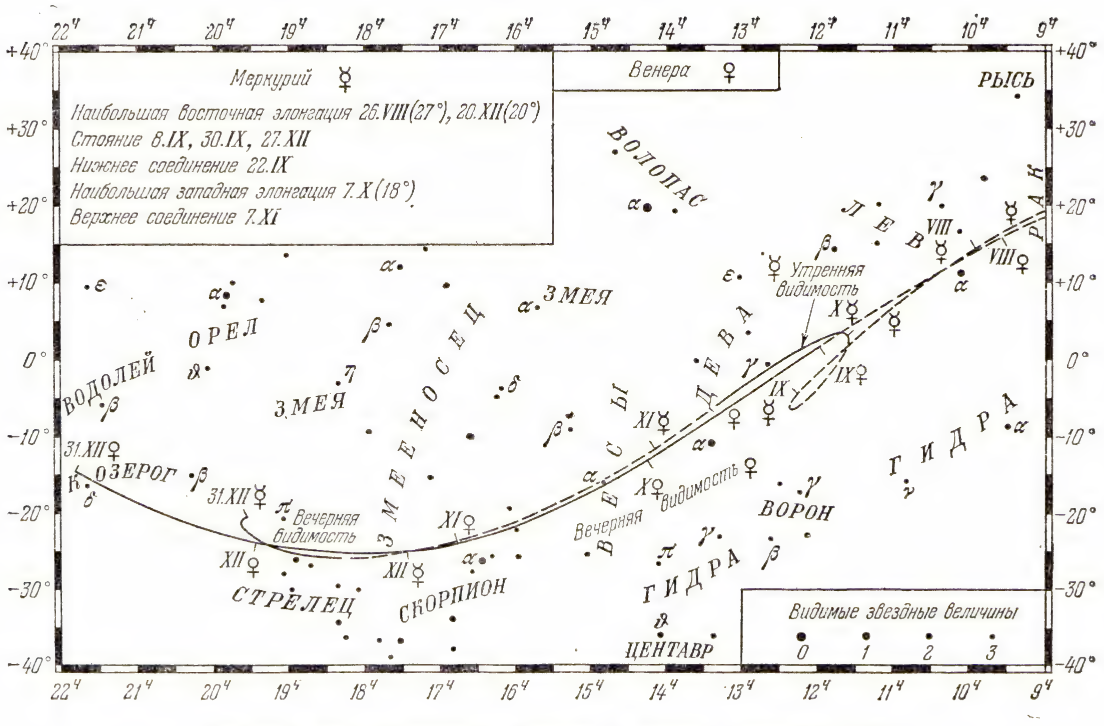
Дата 1976 г.	Прямое восхождение, α	Склонение, δ	Примечание
1 января	$13^ч\,08^м,1$	$+11°\,04'$	
23 января	13 08,6	11 15	Стояние
6 апреля	13 03,8	12 11	Противостояние
18 мая	13 00,0	12 24	Наибольшее склонение
27 июня	12 58,5	12 12	Стояние
11 октября	13 08,0	10 36	Соединение
12 декабря	13 15,7	10 09	Наименьшее склонение
31 декабря	13 17,0	+10 13	



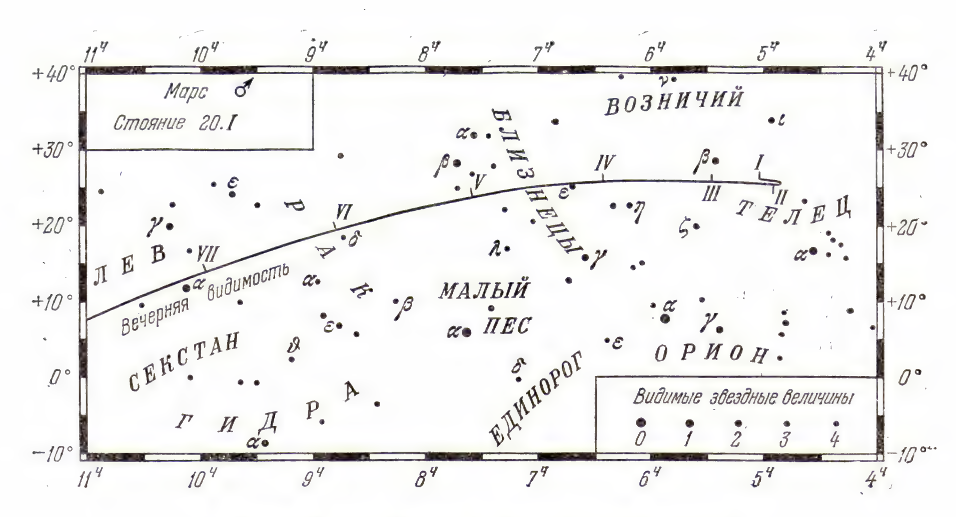
Видимый путь Венеры в январе и феврале 1976 г.



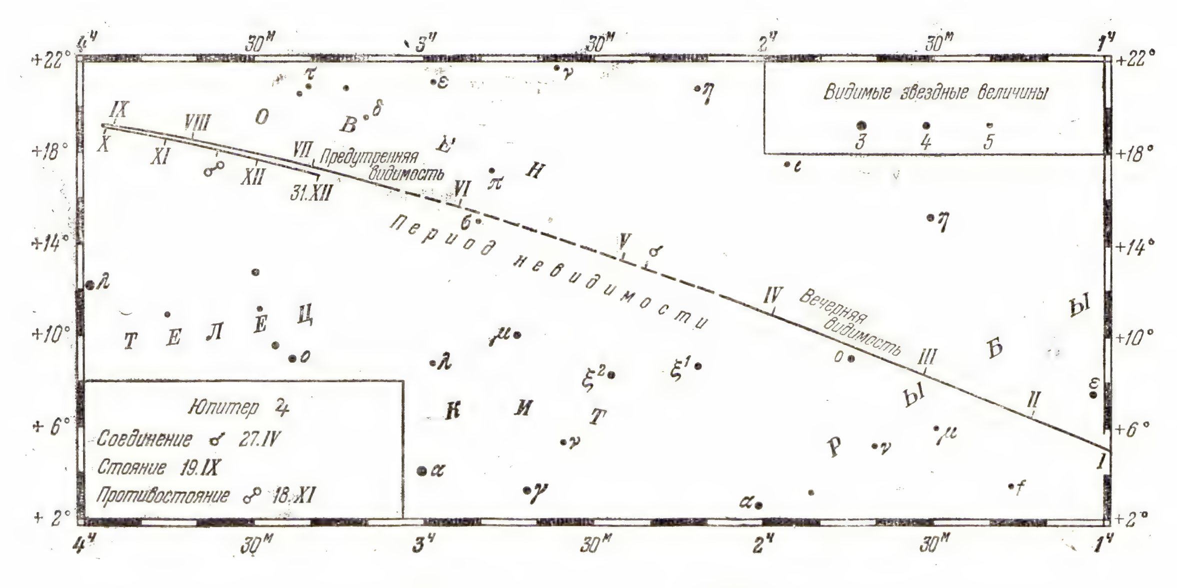
Видимый путь Меркурия в январе — июне и Венеры в марте — июле 1976 г.



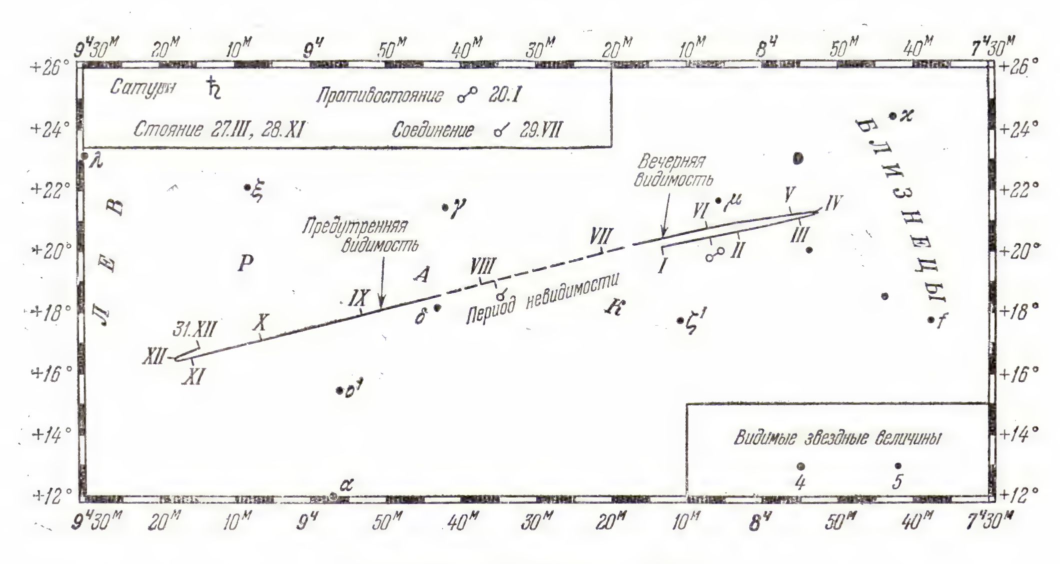
Видимый путь Меркурия и Венеры в августе — декабре 1976 г.



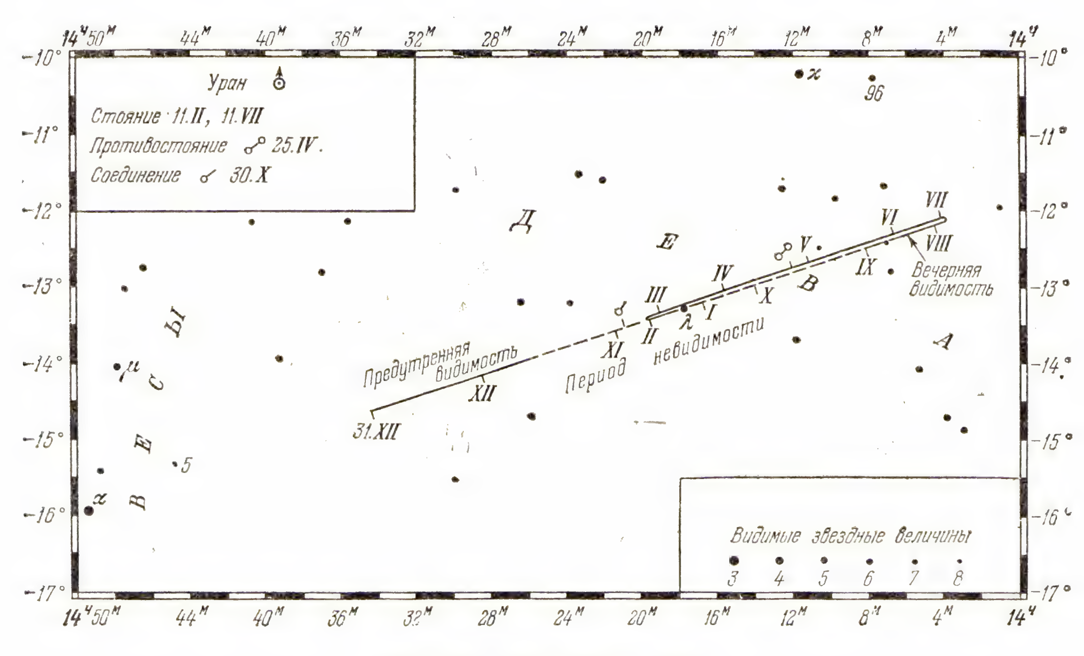
Видимый путь Марса в январе — июле 1976 г.



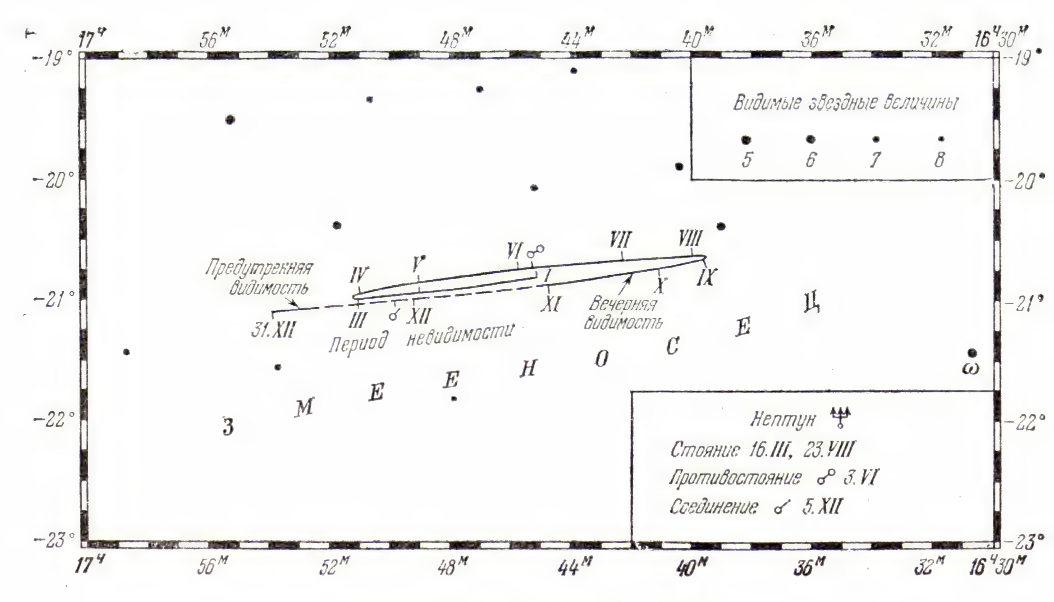
Видимый путь Юпитера в 1976 г.



Видимый путь Сатурна в 1976 г.



Видимый путь Урана в 1976 г.



Видимый путь Нептуна в 1976 г.

МЕРКУРИЙ

Дата 1976		Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восх. и захода	α	δ	Диаметр диска	Фаза	Звездная величина
		для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56°$				в $0^ч$ всемирного времени				
		ч м	ч м	ч м	∓°	ч м	° ′	″		m
Янв.	15	8 51	13 08	17 27	60	20 45,5	−16 52	8,5	0,24	+0,6
	31	6 54	11 03	15 10	58	19 42,8	−18 00	9,5	0,17	+1,2
Февр.	16	6 32	10 29	14 26	54	20 09,2	−19 42	6,9	0,59	+0,2
Март	3	6 27	10 50	15 13	61	21 32,5	−16 22	5,6	0,79	0,0
	19	6 06	11 26	16 48	77	23 11,4	−7 36	5,0	0,93	−0,6
Апр.	4	6 47	12 15	17 40	102	1 02,9	+5 56	5,0	1,00	−1,6
	20	4 57	13 08	21 21	127	2 59,1	+19 08	6,4	0,64	−0,5
Май	6	4 24	13 06	21 46	136	4 03,1	+23 04	9,7	0,17	+1,9
	22	3 45	11 46	19 44	125	3 47,5	+18 19	12,1	0,00	+3,3
Июнь	7	2 55	10 35	18 15	119	3 38,1	+15 19	9,8	0,20	+1,4
	23	2 18	10 32	18 48	128	4 36,2	+19 38	6,8	0,55	+0,1
Июль	9	2 42	11 34	20 25	138	6 39,5	+23 49	5,2	0,94	−1,4
	25	4 46	12 53	20 56	126	9 01,9	+18 45	5,1	0,93	−1,0
Авг.	10	6 41	13 33	20 23	106	10 46,6	+8 08	5,8	0,75	+0,1
	26	7 48	13 39	19 29	87	11 57,1	−2 01	7,2	0,54	+0,5
Сент.	11	7 35	12 58	18 21	79	12 21,5	−6 49	9,5	0,21	+1,2
	27	5 03	11 12	17 22	93	11 38,1	+0 56	9,5	0,07	+1,9
Окт.	13	4 42	10 49	16 54	92	12 15,2	+0 29	6,0	0,74	−0,7
	29	6 22	11 23	16 23	72	13 52,0	−10 17	4,8	0,98	−0,9
Нояб.	14	8 05	12 01	15 55	54	15 32,5	−19 46	4,6	1,00	−0,7
	30	9 33	12 43	15 52	42	17 17,4	−25 06	4,9	0,94	−0,5
Дек.	16	10 08	13 22	16 36	43	18 59,9	−24 50	6,1	0,74	−0,4
	32	8 57	12 48	16 39	52	19 33,9	−20 27	9,2	0,12	+1,2

Наибольшее восточное удаление	7 января (19°)	28 апреля (21°)	26 августа (27°)	20 декабря (20°)
Стояние	13 января	9 мая	8 сентября	27 декабря
Нижнее соединение	23 января	20 мая	22 сентября	
Стояние	3 февраля	1 июня	30 сентября	
Наибольшее западное удаление	16 февраля (26°)	15 июня (23°)	7 октября (18°)	
Верхнее соединение	1 апреля	15 июля	7 ноября	

Лучший период вечерней видимости Меркурия — вторая половина апреля и начало мая.

Лучший период утренней видимости — первая и вторая декады октября.

К югу от 50° широты Меркурий также виден по утрам в первой половине февраля и по вечерам во второй половине декабря.

МЕРКУРИЙ

Дата 1976		Восход планеты для эпох утренней видимости и заход для вечерней видимости для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=$			Интервал между восходом (заходом) планеты и началом (концом) сумерек для $\varphi=$			α	δ	Звездная величина	Верхняя кульминация для $\lambda=0^ч$
		40°	48°	56°	40°	48°	56°	в $0^ч$ всемирного времени			
		ч м	ч м	ч м	м	м	м	ч м	° ′	m	ч м
		Вечерняя видимость									
Янв.	3	18 12	17 46	17 09	49	44	36	20 11,0	−21 40	−0,6	13 25
	7	18 22	17 58	17 25	55	52	47	20 30,5	−19 56	−0,4	13 28
	11	18 23	18 03	17 33	52	53	49	20 43,1	−18 14	0,0	13 23
	15	18 12	17 53	17 27	37	38	37	20 45,5	−16 52	+0,6	13 08
		Утренняя видимость									
Янв.	31	6 04	6 25	6 54	31	25	15	19 42,8	−18 00	+1,2	11 03
Февр.	4	5 48	6 12	6 41	44	33	21	19 38,8	−18 48	+0,8	10 44
	8	5 39	6 02	6 35	49	38	20	19 43,3	−19 23	+0,5	10 34
	12	5 35	5 59	6 32	49	34	15	19 54,0	−19 42	+0,3	10 29
	16	5 35	5 58	6 32	45	29	7	20 09,2	−19 42	+0,2	10 29
	20	5 36	5 59	6 32	38	22	—	20 27,4	−19 23	+0,2	10 32
		Вечерняя видимость									
Апр.	12	19 36	19 53	20 16	28	29	29	2 03,1	+13 16	−1,3	12 44
	16	20 01	20 22	20 51	48	52	54	2 32,3	+16 29	−0,9	12 57
	20	20 21	20 46	21 21	64	70	74	2 59,1	+19 08	−0,5	13 08
	24	20 35	21 03	21 43	73	81	87	3 22,5	+21 07	0,0	13 15
	28	20 42	21 12	21 55	76	83	90	3 41,4	+22 25	+0,5	13 17
Май	2	20 41	21 11	21 57	71	75	83	3 55,1	+23 03	+1,4	13 14
	6	20 32	21 01	21 46	57	59	62	4 03,1	+23 04	+1,9	13 06
	10	20 14	20 43	21 26	35	35	31	4 05,5	+22 09	+2,4	12 52
		Утренняя видимость									
Июнь	19	3 19	2 56	2 24	33	14	—	4 15,4	+18 11	+0,4	10 26
	23	3 18	2 54	2 18	35	17	—	4 36,2	+19 38	+0,1	10 32
	27	3 21	2 55	2 15	33	17	—	5 01,2	+21 07	−0,3	10 42
		Утренняя видимость									
Сент.	27	5 06	5 05	5 03	13	11	6	11 38,1	+0 56	+1,9	11 12
Окт.	1	4 42	4 39	4 34	41	42	43	11 34,8	+2 42	+0,8	10 54
	5	4 32	4 28	4 23	55	59	62	11 41,0	+3 09	+0,2	10 45
	9	4 34	4 31	4 27	57	61	65	11 55,4	+2 18	−0,4	10 45
	13	4 45	4 44	4 42	50	54	59	12 15,2	+0 29	−0,7	10 49
	17	5 00	5 02	5 04	39	42	45	12 38,1	−1 57	−0,9	10 57
	21	5 18	5 23	5 29	25	27	28	13 02,3	−4 41	−0,9	11 05
		Вечерняя видимость									
Дек.	12	17 44	17 12	16 22	32	22	1	18 36,1	−25 29	−0,5	13 14
	16	17 55	17 24	16 36	42	33	15	18 59,9	−24 50	−0,4	13 22
	20	18 03	17 34	16 50	49	42	28	19 20,4	−23 52	−0,3	13 26
	24	18 06	17 38	16 58	50	44	34	19 35,1	−22 40	−0,1	13 24
	28	17 58	17 33	16 56	39	36	29	19 40,7	−21 27	+0,4	13 12
	32	17 37	17 13	16 39	16	13	9	19 33,9	−20 27	+1,2	22 48

ВЕНЕРА

Дата 1976		Восход		Верхняя кульминация		Заход		Азимуты точек восх. и захода	α		δ		Диаметр диска	Фаза	Звездная величина
		для λ=0ч и φ=56°							в 0ч всемирного времени						
		ч	м	ч	м	ч	м	∓°	ч	м	°	′	″		m
Янв.	15	5	41	9	27	13	13	51	17	01,2	−21	00	14,3	0,78	−3,5
	31	6	12	9	48	13	24	48	18	25,1	−22	19	13,2	0,82	−3,5
Февр.	16	6	21	10	10	13	58	51	19	49,5	−20	53	12,3	0,86	−3,4
Март	3	6	09	10	28	14	48	60	21	11,2	−16	51	11,6	0,89	−3,3
	19	5	43	10	42	15	43	71	22	28,6	−10	48	11,1	0,92	−3,3
Апр.	4	5	09	10	53	16	39	85	23	42,5	−3	29	10,6	0,94	−3,3
	20	4	32	11	02	17	34	99	0	55,0	+4	16	10,3	0,96	−3,3
Май	6	3	57	11	13	18	32	112	2	08,8	+11	41	10,0	0,98	−3,4
	22	3	27	11	27	19	30	124	3	26,0	+17	55	9,8	0,99	−3,4
Июнь	7	3	11	11	46	20	23	134	4	47,8	+22	13	9,7	1,00	−3,5
	23	3	18	12	09	20	59	138	6	13,0	+23	51	9,7	1,00	−3,5
Июль	9	3	53	12	31	21	07	134	7	38,5	+22	31	9,8	0,99	−3,4
	25	4	47	12	50	20	51	125	9	00,8	+18	24	9,9	0,98	−3,4
Авг.	10	5	46	13	04	20	21	113	10	18,2	+12	08	10,2	0,97	−3,3
	26	6	44	13	14	19	43	99	11	31,6	+4	29	10,5	0,95	−3,3
Сент.	11	7	42	13	23	19	03	84	12	43,2	−3	43	11,0	0,92	−3,3
	27	8	40	13	33	18	24	70	13	55,8	−11	38	11,5	0,89	−3,3
Окт.	13	9	40	13	46	17	50	57	15	11,9	−18	27	12,2	0,86	−3,4
	29	10	37	14	04	17	30	46	16	32,9	−23	17	13,1	0,82	−3,4
Нояб.	14	11	18	14	26	17	33	41	17	57,6	−25	23	14,2	0,78	−3,5
	30	11	29	14	47	18	06	44	19	22,3	−24	23	15,5	0,73	−3,6
Дек.	16	11	12	15	04	18	57	52	20	42,4	−20	29	17,3	0,68	−3,7
	32	10	37	15	13	19	51	65	21	55,3	−14	21	19,5	0,62	−3,8

18 июня — верхнее соединение.

1976 год — один из самых неблагоприятных для наблюдений Венеры.

Она видна в январе под утро, в феврале — в лучах утренней зари, в ноябре и декабре — по вечерам.

В южных районах СССР может быть обнаружена весной в лучах утренней зари и осенью в лучах вечерней зари.

МАРС

Дата 1976		Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восх. и захода	α	δ	Диаметр диска	Фаза	Звездная величина
		для λ=0ч и φ=56°				в 0ч всемирного времени				
		ч м	ч м	ч м	∓°	ч м	° ′	″		m
Янв.	15	12 08	21 15	6 27	142	4 53,1	+25 43	13,4	0,96	−0,8
	31	11 08	20 15	5 25	142	4 54,9	+25 37	11,4	0,93	−0,2
Февр.	16	10 18	19 26	4 37	142	5 09,1	+25 43	9,7	0,91	+0,2
Март	3	9 37	18 47	3 58	143	5 32,0	+25 50	8,3	0,90	+0,6
	19	9 04	18 13	3 23	143	6 00,9	+25 46	7,3	0,90	+0,9
Апр.	4	8 39	17 43	2 49	141	6 33,7	+25 20	6,5	0,90	+1,1
	20	8 20	17 15	2 12	139	7 09,1	+24 26	5,9	0,91	+1,3
Май	6	8 08	16 49	1 32	136	7 45,8	+22 59	5,4	0,91	+1,5
	22	8 00	16 23	0 48	131	8 23,1	+21 00	5,0	0,92	+1,7
Июнь	7	7 55	15 57	{0 02 23 59}	126	9 00,5	+18 29	4,7	0,93	+1,8
	23	7 51	15 32	23 11	120	9 37,7	+15 29	4,4	0,94	+1,8
Июль	9	7 48	15 05	22 22	113	10 14,6	+12 04	4,2	0,95	+1,9
	25	7 46	14 39	21 32	106	10 51,3	+8 19	4,1	0,96	+1,9
Авг.	10	7 44	14 13	20 41	99	11 28,0	+4 18	3,9	0,97	+1,9
	26	7 43	13 47	19 50	91	12 05,1	+0 08	3,8	0,98	+1,9
Сент.	11	7 43	13 22	19 00	83	12 43,0	−4 06	3,8	0,98	+1,9
	27	7 44	12 58	18 10	76	13 22,0	−8 17	3,7	0,99	+1,9
Окт.	13	7 47	12 35	17 23	69	14 02,7	−12 18	3,7	1,00	+1,8
	29	7 51	12 15	16 38	61	14 45,4	−15 59	3,7	1,00	+1,8
Нояб.	14	7 57	11 57	15 57	55	15 30,5	−19 10	3,7	1,00	+1,7
	30	8 01	11 42	15 22	50	16 18,2	−21 42	3,7	1,00	+1,6
Дек.	16	8 03	11 29	14 55	46	17 08,2	−23 23	3,8	1,00	+1,6
	32	7 57	11 17	14 38	44	17 59,9	−24 04	3,9	1,00	+1,6

20 января — стояние.
25 ноября — соединение.

Лучшее время для наблюдений — начало года, когда Марс виден ночью высоко в южной части небосвода в созвездии Тельца.

Очень хорошо Марс виден весной по вечерам в созвездии Близнецов, достаточно хорошо во второй половине мая в созвездии Рака.

В июне Марс виден удовлетворительно в лучах вечерней зари.

ЮПИТЕР

Дата 1976		Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восх. и захода	α	δ	Диаметр диска		Звездная величина
								полярн.	экват.	
		для $\lambda=0^ч$ и $\varphi=56°$				в $0^ч$ всемирного времени				
		ч м	ч м	ч м	∓°	ч м	° ′	″	″	m
Янв.	15	10 51	17 27	0 07	101	1 04,0	+5 29	36,9	39,5	−2,0
	31	9 51	16 32	23 14	102	1 11,9	+6 21	35,1	37,6	−1,9
Февр.	16	8 51	15 39	22 28	104	1 21,9	+7 26	33,7	36,1	−1,8
Март	3	7 52	14 48	21 44	106	1 33,6	+8 38	32,5	34,8	−1,7
	19	6 54	13 58	21 02	109	1 46,7	+9 55	31,7	33,9	−1,6
Апр.	4	5 57	13 09	20 22	111	2 00,7	+11 14	31,1	33,3	−1,6
	20	5 00	12 21	19 42	114	2 15,2	+12 32	30,8	33,0	−1,6
Май	6	4 04	11 33	19 02	116	2 30,1	+13 47	30,8	33,0	−1,6
	22	3 08	10 45	18 22	118	2 44,9	+14 57	31,0	33,2	−1,6
Июнь	7	2 12	9 56	17 41	121	2 59,4	+16 01	31,5	33,7	−1,6
	23	1 16	9 07	16 58	122	3 13,2	+16 57	32,2	34,6	−1,7
Июль	9	0 19	8 17	16 14	124	3 26,0	+17 44	33,3	35,7	−1,7
	25	23 19	7 25	15 27	125	3 37,2	+18 22	34,6	37,1	−1,8
Авг.	10	22 22	6 31	14 37	126	3 46,4	+18 51	36,2	38,7	−1,9
	26	21 23	5 35	13 43	127	3 53,1	+19 10	38,0	40,7	−2,0
Сент.	11	20 23	4 35	12 45	127	3 56,7	+19 19	39,9	42,8	−2,1
	27	19 20	3 33	11 41	127	3 56,9	+19 17	41,9	44,9	−2,2
Окт.	13	18 15	2 26	10 34	127	3 53,6	+19 06	43,7	46,9	−2,3
	29	17 08	1 17	9 22	126	3 47,2	+18 46	45,1	48,3	−2,4
Нояб.	14	16 00	0 06	8 07	125	3 38,8	+18 19	45,7	48,9	−2,4
	30	14 52	22 50	6 52	124	3 29,9	+17 50	45,4	48,6	−2,4
Дек.	16	13 45	21 39	5 38	123	3 22,4	+17 26	44,3	47,4	−2,3
	32	12 39	20 32	4 29	123	3 17,5	+17 12	42,5	45,6	−2,2

27 апреля — соединение.
19 сентября — стояние.
18 ноября — противостояние.

Лучшее время для наблюдений — октябрь, ноябрь и декабрь, когда Юпитер виден ночью высоко в южной части небосвода вблизи границы между созвездиями Овна и Тельца.

В январе, феврале и первой половине марта Юпитер виден достаточно хорошо по вечерам в созвездии Рыб, во второй половине марта и начале апреля — в лучах вечерней зари. С середины июня Юпитер виден в лучах утренней зари. В июле он восходит около полуночи и в августе и сентябре хорошо виден в поздние вечерние и ночные часы.

САТУРН

Дата 1976	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восх. и захода	α	δ	Полярный диаметр диска	Оси кольца: большая	Оси кольца: малая	Звездная величина
	для λ=0ч и φ=56°				в 0ч всемирного времени					
	ч м	ч м	ч м	∓°	ч м	° ′	″	″	″	m
Янв. 15	16 12	0 34	8 52	130	8 08,8	+20 26	18,4	46,4	—16,7	—0,1
31	15 01	23 22	7 47	130	8 03,4	+20 44	18,4	46,3	—17,0	—0,1
Февр. 16	13 51	22 14	6 41	131	7 58,5	+21 00	18,2	45,8	—17,1	0,0
Март. 3	12 43	21 08	5 36	131	7 54,7	+21 11	17,8	44,9	—17,0	+0,1
19	11 37	20 03	4 32	132	7 52,7	+21 18	17,4	43,8	—16,7	+0,2
Апр. 4	10 34	19 00	3 29	132	7 52,6	+21 19	16,9	42,5	—16,3	+0,3
20	9 34	17 59	2 28	132	7 54,5	+21 15	16,4	41,3	—15,7	+0,4
Май 6	8 36	17 00	1 27	131	7 58,2	+21 06	15,9	40,1	—15,1	+0,4
22	7 40	16 02	0 27	131	8 03,4	+20 51	15,5	39,1	—14,5	+0,5
Июнь 7	6 46	15 06	23 25	130	8 09,9	+20 33	15,2	38,3	—13,9	+0,5
23	5 54	14 10	22 26	129	8 17,4	+20 10	15,0	37,7	—13,3	+0,5
Июль 9	5 03	13 15	21 28	128	8 25,4	+19 44	14,8	37,3	—12,7	+0,5
25	4 32	12 21	20 29	127	8 33,9	+19 16	14,7	37,1	—12,2	+0,4
Авг. 10	3 21	11 26	19 31	126	8 42,3	+18 46	14,8	37,2	—11,8	+0,5
26	2 30	10 32	18 32	125	8 50,5	+18 16	14,9	37,4	—11,4	+0,6
Сент. 11	1 39	9 36	17 33	124	8 58,2	+17 47	15,1	37,9	—11,1	+0,6
27	0 46	8 40	16 34	123	9 05,0	+17 20	15,3	38,6	—10,9	+0,6
Окт. 13	23 48	7 43	15 34	122	9 10,7	+16 58	15,7	39,5	—10,8	+0,6
29	22 51	6 44	14 33	122	9 14,9	+16 41	16,1	40,6	—10,9	+0,6
Нояб. 14	21 56	5 44	13 32	121	9 17,5	+16 32	16,6	41,8	—11,0	+0,5
30	20 50	4 42	12 30	121	9 18,3	+16 32	17,1	43,0	—11,3	+0,5
Дек. 16	19 44	3 37	11 26	122	9 17,2	+16 40	17,6	44,2	—11,8	+0,4
32	18 37	2 32	10 23	122	9 14,2	+16 56	17,9	45,2	—12,3	+0,3

20 января — противостояние.
27 марта — стояние.
29 июля — соединение.
28 ноября — стояние.

Лучшее время для наблюдений — январь и февраль, когда Сатурн виден ночью в южной части небосвода вблизи границы между созвездиями Близнецов и Рака.

В марте, апреле и мае Сатурн виден по вечерам и ночью, в июне — в лучах вечерней зари. Во второй половине августа и в сентябре Сатурн виден под утро. В октябре он восходит до полуночи и до конца года хорошо виден вечером и ночью.

Значения экваториального диаметра диска Сатурна можно получить, умножая значения его полярного диаметра на 1,1175.

УРАН

Дата 1976	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восх. и захода	α	δ	Диаметр диска	Примечание
	для λ=0ч и φ=56°				в 0ч всемирного времени			
	ч м	ч м	ч м	∓°	ч м	° ′	″	
Янв. 15	2 02	6 43	11 25	67	14 18,6	−13 19	3,7	Блеск Ура-
31	1 00	5 41	10 22	66	14 19,6	−13 25	3,7	на во время
Февр. 16	23 54	4 39	9 19	66	14 19,8	−13 25	3,8	противо-
Март 3	22 50	3 25	8 16	66	14 19,1	−13 21	3,8	стояния
19	21 44	2 30	7 13	67	14 17,6	−13 13	3,9	равен 5,7
Апр. 4	20 38	1 25	6 09	67	14 15,4	−13 02	3,9	звездной ве-
20	19 31	0 20	5 05	68	14 12,9	−12 49	3,9	личины, во
Май 6	18 24	23 10	4 01	68	14 10,3	−12 36	3,9	время сое-
22	17 17	22 05	2 57	68	14 07,8	−12 23	3,9	динения
Июнь 7	16 16	21 00	1 53	69	14 05,9	−12 13	3,9	5,9 звездной
23	15 11	19 56	0 50	69	14 04,5	−12 07	3,8	величины.
Июль 9	14 03	18 53	23 42	69	14 04,0	−12 04	3,8	В бинокль
25	13 01	17 50	22 40	69	14 04,3	−12 06	3,7	Уран виден
Авг. 10	12 00	16 48	21 37	69	14 05,4	−12 13	3,7	хорошо и
26	11 00	15 47	20 35	68	14 07,3	−12 24	3,6	по карте
Сент. 11	10 01	14 47	19 33	68	14 10,0	−12 38	3,6	на стр. 50
27	9 03	13 44	18 32	67	14 13,4	−12 56	3,5	легко может
Окт. 13	8 06	12 48	17 30	67	14 16,8	−13 14	3,5	быть найден
29	7 09	11 49	16 29	66	14 20,7	−13 34	3,5	среди звезд.
Нояб. 14	6 12	10 50	15 28	65	14 24,5	−13 53	3,5	Диск
30	5 15	9 51	14 27	65	14 28,3	−14 11	3,5	планеты
Дек. 16	4 17	8 51	13 25	64	14 31,6	−14 27	3,6	заметен при
32	3 19	7 51	12 24	64	14 34,4	−14 40	3,6	увеличениях
								не менее,
								чем
								в 100 раз.

11 февраля — стояние.
25 апреля — противостояние.
11 июля — стояние.
30 октября — соединение.

Лучшее время для наблюдений — март, апрель и май, когда Уран виден ночью в южной части небосвода в восточной части созвездия Девы.

В январе Уран восходит после полуночи, в феврале близко к полуночи и в марте вечером. В мае он заходит утром, в июне — под утро, а с июля вечером.

Во второй половине ноября и в декабре Уран виден в предутреннее время.

НЕПТУН

Дата 1976	Восход	Верхняя кульминация	Заход	Азимуты точек восх. и захода	α	δ	Диаметр диска	Примечание
	для λ=0ч и φ=56°				в 0ч всемирного времени			
	ч м	ч м	ч м	∓°	ч м	° ′	″	
Янв. 15	5 24	9 11	12 58	51	16 47,0	—20 52	2,4	Блеск Нептуна во время противостояния равен 7,7 звездной величины, во время соединения 7,8 звездной величины. Для того чтобы найти Нептун, необходим телескоп с объективом не менее 30 *мм* или светосильный призменный бинокль. По карте на стр. 51 Нептун может быть найден среди звезд. В слабые телескопы его нельзя отличить от звезд.
31	4 24	8 10	11 57	51	16 48,9	—20 55	2,4	
Февр. 16	3 22	7 09	10 55	51	16 50,2	—20 57	2,4	
Март 3	2 20	6 06	9 53	51	16 51,0	—20 57	2,4	
19	1 18	5 04	8 50	51	16 51,2	—20 57	2,4	
Апр. 4	0 14	4 00	7 47	51	16 50,8	—20 56	2,5	
20	23 06	2 57	6 43	51	16 49,9	—20 53	2,5	
Май 6	22 01	1 52	5 39	51	16 48,5	—20 51	2,5	
22	20 56	0 48	4 35	52	16 46,8	—20 47	2,5	
Июнь 7	19 51	23 39	3 31	52	16 45,0	—20 44	2,5	
23	18 46	22 34	2 27	52	16 43,2	—20 41	2,5	
Июль 9	17 41	21 30	1 22	52	16 41,6	—20 39	2,5	
25	16 37	20 26	0 19	52	16 40,4	—20 37	2,5	
Авг. 10	15 33	19 22	23 15	52	16 39,7	—20 37	2,4	
26	14 30	18 19	22 08	52	16 39,5	—20 37	2,4	
Сент. 11	13 28	17 16	21 05	52	16 39,9	—20 39	2,4	
27	12 26	16 15	20 03	52	16 40,8	—20 41	2,4	
Окт. 13	11 25	15 13	19 01	52	16 42,3	—20 45	2,4	
29	10 25	14 12	17 59	52	16 44,3	—20 49	2,4	
Нояб. 14	9 25	13 12	16 58	51	16 46,6	—20 54	2,3	
30	8 25	12 11	15 57	51	16 49,1	—20 58	2,3	
Дек. 16	7 25	11 11	14 56	51	16 51,6	—21 03	2,3	
32	6 25	10 10	13 55	51	16 54,1	—21 07	2,3	

16 марта — стояние.
3 июня — противостояние.
23 августа — стояние.
5 декабря — соединение.

Лучшее время для наблюдений — май и июнь, когда Нептун виден ночью в южной части небосвода в созвездии Змееносца.

В январе, феврале, марте и апреле Нептун виден во второй половине ночи, в августе, сентябре и октябре — по вечерам.

ВРЕМЯ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВИДИМОСТИ ЯРКИХ ПЛАНЕТ

для широты $\varphi = 56°$ (в часах и долях часа)

Дата 1976	Венера		Марс		Юпитер		Сатурн	
	время от начала до конца видимости	продолжит. видимости	время от начала до конца видимости	продолжит. видимости	время от начала до конца видимости	продолжит. видимости	время от начала до конца видимости	продолжит. видимости
Янв. 15	5,7—7,5	1,8	16,8—6,4	13,6	16,8—0,1	7,3	16,8—7,5	(14,7)
31	6,2—7,1	0,9	17,3—5,4	12,1	17,3—23,3	5,9	17,3—7,1	(13,8)
Февр. 16	6,4—6,6	0,2	17,8—4,6	10,8	17,8—22,5	4,7	17,8—6,6	(12,8)
Март 3	—		18,4—4,0	9,6	18,4—21,7	3,3	18,4—5,6	11,2
19	—		18,9—3,4	8,5	18,9—21,0	2,1	18,9—4,5	9,6
Апр. 4	—		19,5—2,8	7,3	19,5—20,4	0,9	19,5—3,5	8,0
20	—		20,1—2,2	6,1	—		20,1—2,5	6,4
Май 6	Не видна		20,7—1,5	4,8	Не виден		20,7—1,4	4,7
22	—		21,4—0,8	3,4	—		21,4—0,4	3,0
Июнь 7	—		21,9—0,0	2,1	—		21,9—23,4	1,5
23	—		22,1—23,2	1,1	1,3—1,9	0,6	22,1—22,4	0,3
Июль 9	—		21,9—22,4	0,5	0,3—2,2	1,9	—	
25	—		21,4—21,5	0,1	23,3—2,8	3,5	Не виден	
Авг. 10	—		—		22,4—3,4	5,0	3,4—3,4	0,0
26	—		—		21,4—4,0	6,6	2,5—4,0	1,5
Сент. 11	—		Не виден		20,4—4,6	8,2	1,7—4,6	2,9
27	—		—		19,3—5,1	9,8	0,8—5,1	4,3
Окт. 13	—		—		18,3—5,7	11,4	23,8—5,7	5,9
29	17,2—17,5	0,3	—		17,2—6,2	(13,0)	22,9—6,2	7,3
Нояб. 14	16,7—17,5	0,8	—		16,7—6,7	(14,0)	21,9—6,7	8,8
30	16,4—18,1	1,7	—		16,4—6,9	14,5	20,8—7,2	10,4
Дек. 16	16,4—19,0	2,6	—		16,4—5,6	13,2	19,7—7,5	11,8
32	16,5—19,8	3,3	—		16,5—4,5	12,0	18,6—7,6	13,0

ГЕЛИОЦЕНТРИЧЕСКАЯ ДОЛГОТА (l) И РАДИУС-ВЕКТОР (r) ВНУТРЕННИХ ПЛАНЕТ

(на $0^ч$ всемирного времени)

Дата 1976		Меркурий		Венера		Земля		Марс	
		l	r (а. е.)	l	r (а. е.)	l	r (а. е.)	l	r (а. е.)
Январь	0	349°,3	0,368	175°,1	0,720	98°,3	0,983	90°,2	1,572
	3	2,9	0,351	180,0	0,720	101,4	0,983	91,7	1,576
	8	29,1	0,326	188,1	0,721	106,5	0,983	94,1	1,581
	13	58,8	0,310	196,2	0,721	111,6	0,984	96,5	1,587
	18	90,3	0,309	204,2	0,722	116,6	0,984	98,9	1,593
	23	120,7	0,323	212,3	0,723	121,7	0,985	101,3	1,598
	28	147,7	0,347	220,3	0,723	126,8	0,985	103,7	1,603
Февраль	2	170,8	0,376	228,3	0,724	131,9	0,986	106,0	1,608
	7	190,6	0,404	236,3	0,725	137,0	0,986	108,4	1,613
	12	207,8	0,428	244,2	0,725	142,0	0,987	110,7	1,618
	17	223,3	0,448	252,2	0,726	147,1	0,988	113,0	1,622
	22	237,7	0,460	260,1	0,726	152,1	0,989	115,3	1,626
	27	251,6	0,466	268,0	0,727	157,1	0,990	117,6	1,631
Март	3	265,3	0,465	276,0	0,727	162,2	0,991	119,9	1,635
	8	279,4	0,457	283,9	0,728	167,2	0,993	122,1	1,638
	13	294,2	0,443	291,8	0,728	172,2	0,994	124 4	1,642
	18	310,4	0,422	299,7	0,728	177,1	0,995	126,6	1,645
	23	328,4	0,396	307,6	0,728	182,1	0,997	128,8	1,648
	28	349,0	0,368	315,5	0,728	187,1	0,998	131,1	1,651
Апрель	2	13,1	0,340	323,4	0,728	192,0	1,000	133,3	1,653
	7	40,8	0,318	331,3	0,728	196,9	1,001	135,5	1,656
	12	71,6	0,308	339,2	0,728	201,8	1,003	137,7	1,658
	17	102,9	0,313	347,2	0,727	206,7	1,004	139,9	1,659
	22	132,1	0,332	355,1	0,727	211,6	1,005	142,1	1,661
	27	157,5	0,359	3,1	0,726	216,5	1,007	144,3	1,662
Май	2	179,2	0,388	11,0	0,726	221,4	1,008	146,5	1,664
	7	197,8	0,414	19,0	0,725	226,2	1,009	148,7	1,664
	12	214,2	0,437	27,0	0,724	231,0	1,010	150,9	1,665
	17	229,2	0,454	35,0	0,724	235,8	1,011	153,0	1,665
	22	243,4	0,464	43,0	0,723	240,7	1,012	155,2	1,666
	27	257,2	0,467	51,0	0,722	245,5	1,013	157,4	1,665
Июнь	1	271,0	0,463	59,0	0,722	250,2	1,014	159,6	1,665
	6	285,3	0,452	67,1	0,721	255,0	1,015	161,8	1 664
	11	300,6	0,435	75,1	0,721	259,8	1,015	164,0	1,664
	16	317,4	0,412	83,2	0,720	264,6	1,016	166,2	1,662
	21	336,4	0,385	91,3	0,720	269,4	1,016	168,4	1,661
	26	358,4	0,356	99,3	0,719	274,1	1,016	170,6	1,659

Дата 1976		Меркурий		Венера		Земля		Марс	
		l	r (а. е.)	l	r (а. е.)	l	r (а. е.)	l	r (а. е.)
Июль	1	23°,9	0,330	107°,4	0,719	278°,9	1,017	172°,8	1,658
	6	53,0	0,312	115,6	0,719	283,7	1,017	175,0	1,656
	11	84,4	0,308	123,7	0,718	288,5	1,016	177,2	1,653
	16	115,2	0,319	131,8	0,718	293,2	1,016	179,4	1,651
	21	142,9	0,342	139,9	0,718	298,0	1,016	181,6	1,648
	26	166,8	0,370	146,0	0,719	302,8	1,015	183,9	1,645
	31	187,1	0,399	156,2	0,719	307,6	1,015	186,1	1,642
Август	5	204,7	0,424	164,3	0,719	312,3	1,014	188,4	1,638
	10	220,5	0,444	172,4	7,720	317,1	1,014	190,6	1,635
	15	235,1	0,458	180,5	0,720	321,9	1,013	192,9	1,631
	20	249,0	0,466	188,6	0,721	326,7	1,012	195,2	1,626
	25	262,7	0,466	196,6	0,721	331,6	1,011	197,5	1,622
	30	276,7	0,459	204,7	0,722	336,4	1,010	199,8	1,618
Сентябрь	4	291,4	0,446	212,7	0,723	341,2	1,008	202,1	1,613
	9	307,2	0,426	220,8	0,723	346,1	1,007	204,4	1,608
	14	324,8	0,402	228,8	0,724	350,9	1,006	206,8	1,603
	19	344,9	0,373	236,7	0,725	355,8	1,004	209,1	1,598
	24	8,3	0,345	244,7	0,725	0,7	1,003	211,5	1,593
	29	35,4	0,321	252,6	0,726	5,6	1,002	213,9	1,587
Октябрь	4	65,6	0,328	260,6	0,726	10,5	1,000	216,3	1,582
	9	97,1	0,311	268,5	0,727	15,5	0,999	218,7	1,576
	14	126,9	0,328	276,4	0,727	20,4	0,997	221,2	1,570
	19	153,1	0,353	284,3	0,728	25,4	0,996	223,7	1,564
	24	175,4	0,382	292,2	0,728	30,4	0,995	226,2	1,558
	29	194,5	0,410	300,1	0,728	35,3	0,993	228,6	1,552
Ноябрь	3	211,3	0,433	308,0	0,728	40,3	0,992	231,2	1,545
	8	226,5	0,451	316,0	0,728	45,4	0,991	233,7	1,539
	13	240,8	0,462	323,9	0,728	50,4	0,990	236,3	1,533
	18	254,6	0,467	331,8	0,728	55,4	0,988	238,9	1,526
	23	268,4	0,464	339,7	0,727	60,5	0,988	241,5	1,520
	28	282,6	0,455	347,7	0,727	65,5	0,987	244,1	1,513
Декабрь	3	297,6	0,439	355,6	0,727	70,6	0,986	246,8	1,507
	8	314,1	0,417	3,5	0,726	75,7	0,985	249,4	1,500
	13	332,6	0,390	11,5	0,726	80,7	0,985	252,2	1,494
	18	354,0	0,362	19,5	0,725	85,8	0,984	254,9	1,487
	23	18,8	0,334	27,5	0,724	90,9	0,984	257,6	1,481
	28	47,4	0,314	35,5	0,724	96,0	0,983	260,4	1,474
	33	78,4	0,308	43,5	0,723	101,1	0,983	263,2	1,468

ГЕЛИОЦЕНТРИЧЕСКАЯ ДОЛГОТА (l) И РАДИУС-ВЕКТОР (r) ВНЕШНИХ ПЛАНЕТ

(на $0^ч$ всемирного времени)

Дата 1976		Юпитер		Сатурн		Уран	Нептун
		l	r (а. е.)	l	r (а. е.)	l	l
Январь	3	26°,7	4,959	118°,5	9,068	213°,3	251°,3
	23	28,6	4,960	119,2	9,070	213,6	251,4
Февраль	12	30,4	4,962	120,0	9,073	213,8	251,6
Март	3	32,2	4,964	120,7	9,076	214,1	251,7
	23	34,0	4,967	121,5	9,079	214,3	251,8
Апрель	12	35,9	4,970	122,2	9,083	214,6	251,9
Май	2	37,7	4,972	122,9	9,086	214,8	252,0
	22	39,5	4,975	123,7	9,089	215,1	252,2
Июнь	11	41,3	4,979	124,4	9,092	215,3	252,3
Июль	1	43,1	4,982	125,1	9,096	215,6	252,4
	21	44,9	4,986	125,9	9,099	215,8	252,5
Август	10	46,7	4,990	126,6	9,103	216,1	252,6
	30	48,5	4,994	127,3	9,106	216,3	252,7
Сентябрь	19	50,3	4,998	128,1	9,110	216,6	252,9
Октябрь	9	52,1	5,002	128,8	9,114	216,8	253,0
	29	53,9	5,007	129,5	9,118	217,1	253,1
Ноябрь	18	55,7	5,012	120,3	9,122	217,3	253,2
Декабрь	8	57,5	5,017	131,0	9,125	217,6	253,3
	28	59,3	5,022	131,7	9,129	217,8	253,4
	33	59,7	5,023	131,9	9,130	217,9	253,4

ЗАТМЕНИЯ

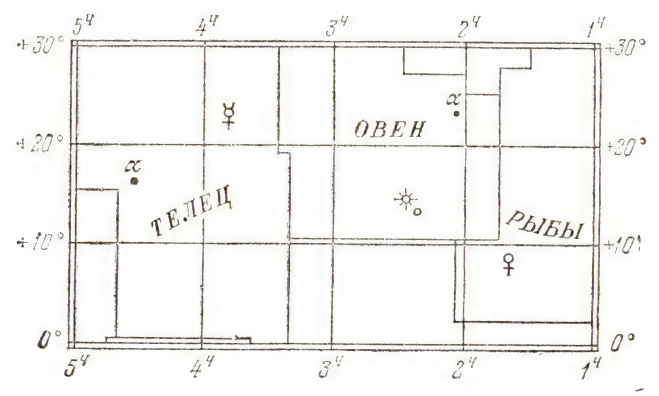
В 1976 г. произойдут два солнечных (кольцеобразное и полное) и два частных лунных (теневое и полутеневое) затмения. Кольцеобразное солнечное затмение 29 апреля 1976 г. будет видно в южных районах, а его частные фазы — почти на всей территории СССР, кроме восточных районов Сибири и Дальнего Востока; об этом затмении приводятся подробные сведения. Полное солнечное затмение 23 октября 1976 г. не видимо в СССР и поэтому о нем дается краткая информация.

Оба частных лунных затмения, теневое 13 мая и полутеневое 6—7 ноября 1976 г., доступны наблюдениям в Советском Союзе, и хотя полутеневое лунное затмение не заметно невооруженному глазу и проявляется лишь в незначительном ослаблении лунного света, тем не менее об обоих затмениях приведены полные сведения, так как даже полутеневое затмение полезно пронаблюдать простейшими фотоэлементными устройствами, а также в небольшие телескопы с целью попыток определения границы земной полутени и наблюдений возможного изменения яркости ряда лунных кратеров.

Солнечные затмения

Кольцеобразное солнечное затмение 29 апреля 1976 г.

Полоса кольцеобразной фазы начнется в $8^ч 32^м,0$ по всемирному времени в центральной зоне Атлантического океана, расположенной к северо-востоку от Гвианы (Южная Америка) и определяемой географической долготой $\lambda = 21^ч 18^м,2$ ($\lambda = 40° 27'$ к западу от Гринвича) и географической широтой $\varphi = +6° 44'$ (северной широты). Пройдя по Атлантическому океану в северо-восточном направлении, полоса кольцеобразной фазы вступит вблизи Дакара (Сенегал) на Африканский материк, пробежит по его северо-западным странам к окрестностям Триполи (Ливия), пересечет Средиземное море и остров



Окрестности Солнца во время кольцеобразного солнечного затмения 29 апреля 1976 г.

Крит, проследует по Турции и затем своей южной зоной пройдет по Ирану, а северной зоной — по южным районам Армянской и Азербайджанской ССР. В полосе кольцеобразной фазы окажутся Алагез, Артик, Ереван, Арташат, Арарат, Мартуни, Нахичевань, Степанакерт, Агдам, Имишли, Сальяны, Ленкорань, Пирсагат и прилегающие к ним населенные пункты. Пройдя южные районы Азербайджанской республики, полоса кольцеобразной фазы пересечет Каспийское море, далее проследует по южной половине Туркменской ССР, захватив Красноводск, Казанджик, Бахарден, Фирюзу, Ашхабад, Душак, Мары, Кушку, Чарджоу, Керки, Чаршангу, а затем своей северной зоной пойдет по южным районам Узбекской и Таджикской республик, на территории которых в полосе окажутся Карши, Гузар, Дехканабад, Термез, Микоянабад, Гиссар, Курган-Тюбе, Куляб, Хорог, Сучан, Шитхаре и близлежащие к ним пункты. Южная зона полосы кольцеобразной фазы пройдет по Афганистану.

Ширина полосы кольцеобразной фазы увеличивается от 240 *км* (вдоль границы Армянской ССР с Турцией) до 265 *км* (вдоль границы Таджикской ССР с Афганистаном). Высота Солнца во время кольцеобразного затмения на территории СССР заключена в пределах от 48° вблизи Еревана (Армянская ССР) до 22° в районе Хо-

рога (Таджикская ССР). Продолжительность кольцеобразной фазы в разных местах полосы различна, от мгновенной на ее границе до максимальной в 6 минут в окрестностях Нахичевани (Азербайджанская ССР), где наибольшая фаза затмения $\Phi_m = 0{,}97$.

Общая продолжительность кольцеобразного затмения на Земле составит $3^ч\,42^м{,}8$ и окончится оно в $12^ч\,14^м{,}8$ на территории Китая, в месте с $\lambda = 6^ч\,19^м{,}1$ ($\lambda = 94°\,47'$ к востоку от Гринвича) и $\varphi = +31°\,31'$ (северной широты).

На протяжении всего затмения Солнце будет находиться в созвездии Овна. Весьма вероятно, что вблизи Солнца будут видны следующие планеты: юго-западнее, в 1°,5 — Юпитер и в 14°,5, в созвездии Рыб,— Венера, а в 23° к северо-востоку — Меркурий в созвездии Тельца (см. рисунок). Экваториальные координаты (α и δ) и блеск (m) светил, расположенных вблизи Солнца, приведены в таблице:

Яркие светила вблизи Солнца

Светило	Знак	m	α	δ
Венера	♀	−3,3	$1^ч\,38^м{,}5$	+8° 46′
α Овна	•	+2,2	2 05,8	+23 21
Юпитер	○	−1,6	2 24,0	+13 17
Меркурий	☿	+0,6	3 47,1	+22 43
α Тельца	•	+1,1	4 34,5	+16 28

Частное солнечное затмение начнется на Земле в $7^ч\,22^м{,}3$ по всемирному времени в юго-восточной акватории Атлантического океана, западнее Гвинейского залива, в зоне с географической долготой $\lambda = 22^ч\,35^м{,}4$ ($\lambda = 21°\,09'$ западной долготы) и географической широтой $\varphi = -0°\,23'$ (южной широты). Оно будет видно в Северном Ледовитом океане, Атлантическом океане, в Африке, Европе, Азии (кроме ее восточных районов), в небольшой северо-восточной области Северной Америки и в северной части Индийского океана. Окончится оно на Земле в $13^ч\,24^м{,}6$ по всемирному времени на территории Индии, восточнее Удайпура, в районе с $\lambda = 4^ч\,59^м{,}9$ ($\lambda = 74°\,59'$ восточной долготы) и $\varphi = +24°\,29'$. Таким образом, общая продолжительность солнечного затмения на Земле составит $6^ч\,02^м{,}3$.

В Советском Союзе частное солнечное затмение доступно наблюдениям западнее линии, проходящей несколько восточнее Кызыла, Нижнеудинска, Братска и Жиганска к западным районам побережья Восточно-Сибирского моря. Обстоятельства солнечного затмения в различных пунктах могут быть выяснены по прилагаемой карте (см. вкладку). На карте штриховкой показана полоса кольцеобразной фазы, а жирными линиями изображены изофазы частного затмения, т. е. линии, соединяющие пункты земной поверхности с одинаковой наибольшей фазой затмения, указанной на концах изофаз. Для пунктов, расположенных между изофазами, наибольшая фаза находится интерполированием. Тонкими прерывистыми линиями обозначены изохроны начала частного затмения, т. е. линии, соединяющие пункты, в которых частное затмение начинается в один и тот же момент по всемирному времени, указанный у концов

каждой изохроны. Аналогичное значение имеют и изохроны конца частного затмения, проведенные на карте сплошными тонкими линиями: в пунктах, расположенных на этих изохронах, частное затмение оканчивается в один и тот же момент по всемирному времени. По изохронам путем интерполирования можно определить приближенные моменты начала и конца частного затмения в любых пунктах с точностью до 1—2 минут.

Подробные сведения об обстоятельствах солнечного затмения в ряде населенных пунктов, расположенных в полосе кольцеобразной фазы, приведены в таблице на стр. 68, а вне этой полосы — в таблице на стр. 69—73). В обеих таблицах приняты следующие обозначения:

T_1 — момент начала частного затмения (1-й контакт);
T_2 — момент начала кольцеобразного затмения (2-й контакт);
T_m — момент наибольшей фазы;
τ — продолжительность кольцеобразной фазы;
T_3 — момент окончания кольцеобразного затмения (3-й контакт);
T_4 — момент окончания частного затмения (4-й контакт);
Φ_m — наибольшая фаза затмения;
P — позиционные углы точки касания лунного диска с солнечным в соответствующие моменты затмения (позиционные углы отсчитываются при центре солнечного диска, от его северной точки против направления вращения часовой стрелки);
Z — углы положения от зенита точки касания лунного диска с солнечным для тех же моментов затмения (эти углы отсчитываются аналогично позиционным углам P, но только от точки солнечного диска, обращенной к зениту);
n — номер часового пояса.

Геоцентрическое соединение Луны с Солнцем по прямому восхождению произойдет 29 апреля 1976 г. в $10^{ч}32^{м}36^{с}$ по всемирному времени.

Для этого момента:

	Солнце ☉	Луна ☾
Прямое восхождение α	$2^{ч}27^{м}21^{с},0$	$2^{ч}27^{м}21^{с},0$
Часовое изменение $\Delta\alpha$	$+9^{с},52$	$+120^{с},03$
Склонение δ	$+14°34'17''$	$+14°53'00''$
Часовое изменение $\Delta\delta$	$+46'',4$	$+408'',7$
Угловой радиус r	$15'53''$	$14'45''$
Горизонтальный экваториальный параллакс p_0	$8'',73$	$54'07'',80$

Для любого момента затмения по всемирному времени T_0, выраженному в часах и долях часа, экваториальные координаты могут быть вычислены по формулам:

для Солнца $\alpha = 2^{ч}27^{м}25^{с},3 + 9^{с},52\,(T_0 - 11^{ч})$,
$\delta = +14°34'38'' + 46'',4\,(T_0 - 11^{ч})$;

для Луны $\alpha = 2^{ч}28^{м}15^{с},8 + 120^{с},03\,(T_0 - 11^{ч})$,
$\delta = +14°56'06'' + 408'',7\,(T_0 - 11^{ч})$.

Горизонтальный экваториальный параллакс Луны

$$p_☾ = 54'07'',80 + 0'',435\,(T_0 - 11^{ч}).$$

БЕССЕЛЕВЫ ЭЛЕМЕНТЫ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ

T_0	x	y	$\sin d$	$\cos d$	u_e	u_i	μ
$7^ч\ 20^м$	−1,58634	−0,01514	+0,25089	+0,96802	+0,56721	+0,02077	290° 39′,7
7 40	−1,42166	+0,02248	0,25096	0,96800	0,56722	0,02077	295 39,8
8 00	−1,25697	+0,06008	0,25103	0,96798	0,56722	0,02077	300 39,8
8 20	−1,09226	+0,09767	0,25110	0,96796	0,56722	0,02077	305 39,9
8 40	−0,92754	+0,13524	0,25117	0,96794	0,56772	0,02077	310 39,9
9 00	−0,76280	+0,17279	0,25124	0,96792	0,56721	0,02077	315 40,0
9 20	−0,59806	+0,21032	0,25131	0,96791	0,56721	0,02076	320 40,1
9 40	−0,43331	+0,24783	0,25138	0,96789	0,56720	0,02075	325 40,1
10 00	−0,26854	+0,28532	0,25146	0,96787	0,56719	0,02074	330 40,2
10 20	−0,10377	+0,32279	0,25153	0,96785	0,56718	0,02073	335 40,2
10 40	+0,06100	+0,36023	0,25160	0,96783	0,56716	0,02072	340 40,3
11 00	+0,22578	+0,39765	0,25167	0,96781	0,56714	0,02070	345 40,3
11 20	+0,39057	+0,43505	0,25174	0,96780	0,56713	0,02068	350 40,4
11 40	+0,55536	+0,47244	0,25181	0,96778	0,56710	0,02066	355 40,4
12 00	+0,72015	+0,50980	0,25188	0,96776	0,56708	0,02064	0 40,5
12 20	+0,88494	+0,54714	0,25195	0,96774	0,56705	0,02061	5 40,5
12 40	+1,04973	+0,58445	0,25202	0,96772	0,56703	0,02058	10 40,6
13 00	+1,21452	+0,62174	0,25209	0,96770	0,56700	0,02055	15 40,6
13 20	+1,37930	+0,65901	0,25217	0,96768	0,56697	0,02052	20 40,7
13 30	+1,46169	+0,67764	+0,25220	+0,96767	+0,56695	+0,02051	23 10,7

ИЗМЕНЕНИЯ ЗА ОДНУ МИНУТУ

T_0	x'	y'	T_0	x'	y'
$7^ч$	+0,008232	+0,001883	$11^ч$	+0,008239	+0,001871
8	+0,008235	+0,001880	12	+0,008240	+0,001867
9	+0,008237	+0,001877	13	+0,008239	+0,001864
10	+0,008238	+0,001874	14	+0,008238	+0,001861

$\mu' = 0{,}0043641$ рад. $= 15',004$ $\quad$ $\mathrm{tg}\, f_e = 0{,}0046392$ $\quad$ $\mathrm{tg}\, f_i = 0{,}0046161$

ОБСТОЯТЕЛЬСТВА КОЛЬЦЕОБРАЗНОГО ЗАТМЕНИЯ 29 АПРЕЛЯ 1976 Г.

№	Пункт	T_1	T_2	τ	T_3	T_4	Φ_m
1	Ереван	9ч 46м,7	11ч 28м,6	2м,5	11ч 31м,1	13ч 00м,9	0,943
2	Нахичевань	9 48,4	11 29,0	6,0	11 35,0	13 03,5	0,969
3	Степанакерт	9 51,8	11 31,5	5,0	11 36,5	13 03,5	0,946
4	Агдам	9 52,3	11 32,1	4,2	11 36,3	13 03,6	0,949
5	Сальяны	9 57,1	11 35,2	5,6	11 40,8	13 05,8	0,960
6	Ленкорань	9 56,8	11 35,8	5,2	11 41,0	13 06,5	0,956
7	Красноводск	10 06,4	11 42,1	3,4	11 45,5	13 08,4	0,945
8	Ашхабад	10 18,7	11 51,0	4,0	11 55,0	13 13,6	0,948
9	Мары	10 25,8	11 55,2	4,1	11 59,3	13 15,4	0,948
10	Чарджоу	10 28,0	11 55,9	3,0	11 58,9	13 14,3	0,942
11	Карши	10 32,0	11 58,5	2,2	12 00,7	13 15,1	0,940
12	Термез	10 35,8	12 00,1	5,0	12 05,1	13 17,2	0,958
13	Куляб	10 39,0	12 01,6	4,1	12 05,7	13 16,8	0,948
14	Хорог	10 41,9	12 03,0	4,4	12 07,4	13 17,2	0,951

№	P_1	P_2	P_3	P_4	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	n
1	252°,1	190°,9	141°,9	80°,1	230°,9	146°,6	96°,9	28°,4	3
2	254,0	258,9	74,4	78,7	230,5	212,0	27,4	25,8	3
3	253,5	225,4	108,7	79,9	228,7	178,4	61,7	27,4	3
4	253,3	213,0	121,1	80,2	228,5	166,2	74,3	28,0	3
5	254,5	238,7	96,6	80,0	226,6	190,1	48,0	27,2	3
6	255,9	286,4	48,9	78,6	227,0	236,7	359,2	24,7	3
7	254,9	205,6	131,6	81,6	217,6	155,8	81,7	29,0	4
8	259,1	303,1	36,7	80,0	213,2	249,2	342,8	25,3	4
9	259,9	301,2	39,9	80,5	210,4	246,4	345,1	25,7	4
10	257,5	204,5	137,2	83,3	209,2	151,3	83,9	30,2	4
11	257,8	196,5	145,6	83,7	208,4	142,8	92,0	30,6	5
12	260,5	279,7	63,2	81,7	207,6	224,1	7,6	27,2	5
13	259,2	224,2	119,1	83,6	206,5	169,4	64,3	30,2	5
14	259,7	231,1	112,8	83,6	206,1	175,8	57,6	30,1	5

ОБСТОЯТЕЛЬСТВА СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 29 АПРЕЛЯ 1976 г. ВНЕ ПОЛОСЫ КОЛЬЦЕОБРАЗНОЙ ФАЗЫ

Пункт	T_1	T_m	T_4	Φ_m	Z_1	Z_4	n
Абакан	10ч 49м	11ч 50м	12ч 46м	0,47	193°	77°	6
Абастумани	9 44	11 26	12 57	0,90	234	33	3
Актюбинск	10 15	11 39	12 54	0,67	210	57	4
Алма-Ата	10 44	12 01	13 09	0,78	202	47	5
Амдерма	10 27	11 17	12 04	0,23	193	108	4
Анапа	9 35	11 14	12 47	0,80	240	43	3
Анжеро-Судженск	10 44	11 46	12 43	0,45	193	80	6
Аральск	10 22	11 47	13 02	0,74	208	49	4
Армавир	9 43	11 21	12 51	0,81	233	42	3
Артемовск	9 41	11 14	12 42	0,70	232	53	2
Архангельск	10 06	11 08	12 09	0,33	207	97	2
Астрахань	9 57	11 31	12 56	0,77	222	45	3
Ачинск	10 47	11 46	12 41	0,43	192	82	6
Баку	9 59	11 39	13 06	0,94	223	29	3
Балашов	9 53	11 21	12 42	0,64	222	60	3
Балхаш	10 39	11 56	13 04	0,70	201	54	5
Барабинск	10 39	11 45	12 46	0,49	196	75	6
Барнаул	10 44	11 49	12 50	0,51	195	73	6
Батуми	9 41	11 24	12 56	0,90	237	33	3
Белгород	9 41	11 11	12 37	0,65	231	60	2
Белореченск	9 40	11 19	12 50	0,81	236	42	3
Братск	10 52	11 46	12 36	0,38	189	88	7
Брест	9 25	10 51	12 16	0,56	240	74	2
Брянск	9 42	11 07	12 29	0,58	228	68	2
Бугульма	10 10	11 29	12 43	0,56	210	67	3
Бузулук	10 08	11 31	12 47	0,61	212	63	4
Бухара	10 29	11 57	13 14	0,92	209	32	4
Бюракан	9 46	11 29	13 00	0,94	232	29	3
Ванавара	10 51	11 39	12 26	0,30	187	96	7
Великие Луки	9 42	11 01	12 18	0,49	226	80	2
Великий Устюг	10 07	11 17	12 23	0,42	209	85	3
Верхоянск	10 56	11 21	11 46	0,09	175	129	9
Вильнюс	9 32	10 54	12 14	0,51	233	79	2
Вилюйск	10 54	11 30	12 05	0,18	181	114	8
Винница	9 26	10 58	12 28	0,65	243	61	2
Витебск	9 39	11 01	12 20	0,51	228	77	2
Владимир	9 54	11 14	12 30	0,52	219	74	2
Владимир-Волынский	9 23	10 51	12 19	0,59	243	69	2
Волгоград	9 53	11 24	12 49	0,71	224	52	3
Вологда	9 58	11 11	12 22	0,44	215	83	2
Воркута	10 28	11 21	12 12	0,27	194	102	4
Воронеж	9 47	11 15	12 38	0,63	226	62	2
Ворошиловград	9 43	11 17	12 43	0,71	231	53	2
Выборг	9 48	10 58	12 07	0,39	219	93	2
Гомель	9 35	11 02	12 26	0,58	233	68	2

Пункт	T_1	T_m	T_4	Φ_m	Z_1	Z_4	n
Горно-Алтайск	10ч 46м	11ч 52м	12ч 52м	0,54	195°	70°	6
Горький	9 59	11 18	12 33	0,52	215	74	3
Гродно	9 28	10 51	12 13	0,52	236	78	2
Грозный	9 51	11 30	12 58	0,86	227	37	3
Гурьев	10 05	11 36	12 57	0,75	217	48	3
Джалал-Абад	10 41	12 02	13 13	0,85	204	39	4
Джамбул	10 38	11 59	13 10	0,81	204	43	5
Джанкой	9 30	11 09	12 42	0,77	243	46	2
Днепропетровск	9 35	11 09	12 38	0,70	237	54	2
Донецк	9 40	11 14	12 43	0,72	234	52	2
Дрогобыч	9 19	10 49	12 19	0,62	247	66	2
Дудинка	10 41	11 25	12 06	0,20	186	111	6
Душанбе	10 37	12 02	13 16	0,93	207	32	5
Евпатория	9 27	11 07	12 41	0,78	246	45	2
Ейск	9 39	11 16	12 45	0,75	235	48	3
Елец	9 47	11 13	12 35	0,60	225	65	3
Енисейск	10 47	11 43	12 35	0,38	190	88	6
Жданов	9 38	11 14	12 44	0,74	235	49	2
Житомир	9 28	10 58	12 26	0,63	240	64	2
Запорожье	9 34	11 10	12 39	0,71	238	52	2
Златоуст	10 19	11 35	12 45	0,54	205	70	4
Иваново	9 53	11 14	12 28	0,50	217	76	2
Игарка	10 42	11 28	12 13	0,23	187	106	6
Ижевск	10 12	11 27	12 38	0,51	208	74	3
Измаил	9 19	10 58	12 33	0,75	252	49	2
Йошкар-Ола	10 05	11 22	12 35	0,51	212	74	3
Ирбит	10 24	11 34	12 39	0,48	202	76	4
Иркутск	10 55	11 50	(заход)	0,44	190	81	7
Ишим	10 30	11 40	12 44	0,50	200	74	5
Казань	10 06	11 24	12 38	0,53	212	71	3
Калинин	9 49	11 08	12 23	0,49	221	78	2
Калининград	9 27	10 47	12 05	0,48	236	84	2
Калуга	9 46	11 09	12 29	0,55	225	71	2
Каменец-Подольский	9 22	10 54	12 25	0,66	246	61	2
Каменск-Шахтинский	9 44	11 18	12 45	0,71	230	52	2
Камышин	9 55	11 24	12 46	0,67	221	56	3
Камышлов	10 23	11 35	12 41	0,50	203	74	4
Канск	10 50	11 46	12 39	0,41	190	84	6
Караганда	10 36	11 51	12 58	0,63	201	60	5
Каунас	9 31	10 52	12 12	0,50	233	81	2
Кемерово	10 45	11 47	12 44	0,46	194	78	6
Керчь	9 34	11 13	12 45	0,78	240	45	2
Кзыл-Орда	10 28	11 52	13 07	0,78	206	45	4
Киев	9 31	11 02	12 29	0,63	238	63	2
Кинешма	9 58	11 15	12 28	0,49	215	77	3
Киров	10 09	11 22	12 31	0,47	209	79	3
Кировоград	9 31	11 05	12 34	0,69	240	56	2

Продолжение

Пункт	T_1	T_m	T_4	Φ_m	z_1	z_4	n
Кисловодск	9ч 45м	11ч 25м	12ч 54м	0,84	232°	39°	3
Кишинев	9 22	10 58	12 31	0,71	248	54	2
Коканд	10 39	12 01	13 14	0,87	205	37	5
Кокчетав	10 31	11 44	12 51	0,57	201	67	5
Кострома	9 57	11 14	12 26	0,48	216	78	3
Котлас	10 08	11 17	12 23	0,41	208	86	3
Краснодар	9 38	11 17	12 49	0,80	237	43	3
Красноярск	10 49	11 46	12 41	0,42	191	84	6
Кременчуг	9 33	11 07	12 35	0,68	237	57	2
Кривой Рог	9 31	11 07	12 37	0,71	240	53	2
Кудымкар	10 15	11 26	12 33	0,46	205	79	4
Куйбышев	10 05	11 28	12 44	0,60	214	64	3
Курган	10 26	11 39	12 46	0,53	202	71	4
Курск	9 42	11 10	12 34	0,62	229	63	2
Кустанай	10 24	11 40	12 50	0,58	204	65	4
Кутаиси	9 44	11 25	12 56	0,88	234	34	3
Кушка	10 29	12 00	13 18	0,89	211	20	4
Кызыл	10 52	11 52	12 49	0,50	193	74	6
Ленинабад	10 37	12 01	13 14	0,89	206	36	5
Ленинакан	9 45	11 28	13 01	0,93	231	30	3
Ленинград	9 48	11 00	12 10	0,41	219	90	2
Ленинск-Кузнецкий	10 45	11 48	12 46	0,48	194	76	6
Лиепая	9 32	10 48	12 04	0,45	231	89	2
Липецк	9 49	11 15	12 36	0,60	224	64	3
Луцк	9 24	10 53	12 20	0,60	242	68	2
Львов	9 20	10 50	12 20	0,62	245	67	2
Магнитогорск	10 18	11 37	12 48	0,59	207	65	4
Майкоп	9 40	11 20	12 50	0,81	235	41	3
Маточкин Шар	10 27	11 10	11 51	0,17	191	118	4
Махачкала	9 55	11 33	13 00	0,87	225	36	3
Мелитополь	9 33	11 10	12 41	0,74	239	49	2
Минск	9 33	10 57	12 19	0,54	233	75	2
Минусинск	10 49	11 50	12 46	0,47	193	77	6
Могилев	9 37	11 01	12 23	0,55	231	73	2
Москва	9 50	11 11	12 28	0,52	221	74	2
Мурманск	10 03	11 00	11 51	0,23	203	113	2
Муром	9 56	11 16	12 32	0,53	218	72	3
Нальчик	9 47	11 26	12 56	0,85	231	38	3
Наманган	10 39	12 01	13 13	0,86	205	39	5
Нарьян-Мар	10 20	11 15	12 08	0,27	198	103	4
Невинномыск	9 44	11 23	12 53	0,82	232	41	3
Нижнеудинск	10 52	11 48	12 40	0,42	190	84	7
Нижний Тагил	10 20	11 32	12 38	0,48	203	77	4
Николаев	9 28	11 04	12 36	0,73	244	51	2
Новгород	9 47	11 02	12 15	0,44	221	85	2
Новокузнецк	10 46	11 49	12 48	0,49	194	75	6
Новороссийск	9 35	11 15	12 47	0,81	239	42	3
Новосибирск	10 43	11 47	12 46	0,48	195	76	6

Продолжение

Пункт	T_1	T_m	T_4	Φ_m	Z_1	Z_4	n
Новочеркасск	9ч 43м	11ч 18м	12ч 46м	0,74	231°	49°	2
Норильск	10 42	11 25	12 03	0,20	186	111	6
Нукус	10 19	11 50	13 09	0,86	211	37	4
Одесса	9 24	11 02	12 35	0,73	246	51	2
Омск	10 34	11 44	12 47	0,51	198	72	5
Орджоникидзе	9 49	11 28	12 58	0,86	229	36	3
Орел	9 44	11 10	12 32	0,59	227	67	2
Оренбург	10 12	11 35	12 50	0,63	211	60	4
Орск	10 17	11 39	12 53	0,64	208	59	4
Осипенко	9 36	11 13	12 43	0,75	237	48	2
Ош	10 41	12 02	13 14	0,87	204	38	5
Павлодар	10 39	11 49	12 53	0,56	198	67	5
Пенза	9 57	11 22	12 40	0,60	218	64	3
Пермь	10 16	11 28	12 36	0,48	205	77	4
Петрозаводск	9 56	11 04	13 10	0,38	214	93	2
Петропавловск	10 30	11 42	12 47	0,53	200	71	5
Полтава	9 36	11 08	12 36	0,67	235	58	2
Пржевальск	10 46	11 03	13 10	0,79	202	46	5
Прокопьевск	10 46	11 49	12 48	0,49	194	75	6
Псков	9 42	10 58	12 12	0,45	225	85	2
Ржев	9 46	11 06	12 23	0,50	223	77	2
Рига	9 36	10 52	12 08	0,45	229	87	2
Ровно	9 25	10 54	12 22	0,61	242	67	2
Ростов-на-Дону	9 42	11 18	12 46	0,74	232	49	2
Рыбинск	9 55	11 11	12 24	0,47	217	80	2
Рязань	9 51	11 14	12 32	0,55	221	70	2
Салехард	10 29	11 23	12 16	0,29	194	100	5
Сальск	9 45	11 21	12 49	0,77	230	46	3
Самарканд	10 33	12 00	13 14	0,91	207	33	4
Саранск	9 59	11 21	12 38	0,57	217	67	3
Саратов	9 57	11 24	12 44	0,64	219	60	3
Свердловск	10 21	11 33	12 41	0,50	204	74	4
Севастополь	9 27	11 07	12 42	0,79	247	44	2
Семипалатинск	10 43	11 53	12 56	0,59	198	64	5
Серов	10 21	11 30	12 34	0,44	202	81	4
Симеиз	9 27	11 08	12 43	0,80	246	43	2
Симферополь	9 28	11 08	12 42	0,79	245	44	2
Смоленск	9 41	11 06	12 24	0,54	225	72	2
Советск	9 29	10 49	12 08	0,48	234	84	2
Сочи	9 38	11 19	12 51	0,84	238	38	3
Ставрополь	9 44	11 23	12 52	0,81	232	42	3
Станислав	9 19	10 51	12 22	0,64	247	63	2
Сумы	9 39	11 08	12 34	0,63	232	61	2
Сухуми	9 41	11 22	12 54	0,86	236	37	3
Сызрань	10 03	11 26	12 43	0,60	215	64	3
Сыктывкар	10 12	11 20	12 24	0,40	205	87	4
Таганрог	9 41	11 17	12 47	0,75	234	48	2

Пункт	T_1	T_m	T_4	Φ_m	Z_1	Z_4	n
Таласс	10ч 39м	12ч 00м	13ч 11м	0,82	204°	42°	5
Талды-Курган	10 44	11 59	13 06	0,73	201	51	5
Таллин	9 42	10 53	12 04	0,40	223	93	2
Тамбов	9 52	11 17	12 38	0,60	222	64	3
Тарту	9 42	10 56	12 09	0,43	224	88	2
Ташауз	10 20	11 51	13 10	0,88	211	136	4
Ташкент	10 36	11 59	13 13	0,86	206	38	5
Тбилиси	9 48	11 29	12 59	0,90	230	33	3
Тернополь	9 22	10 53	12 23	0,63	245	64	2
Тикси	10 56	11 17	11 39	0,06	173	34	8
Тихорецк	9 41	11 19	12 49	0,78	234	45	3
Тобольск	10 29	11 36	12 39	0,46	199	79	5
Томск	10 44	11 45	12 42	0,44	193	80	6
Туапсе	9 38	11 18	12 50	0,82	238	40	3
Тула	9 48	11 11	12 31	0,56	224	70	2
Тулун	10 53	11 48	12 40	0,42	190	84	7
Туринск	10 24	11 34	12 39	0,47	201	77	4
Турткуль	10 22	11 52	13 11	0,89	210	35	4
Тюмень	10 26	11 36	12 41	0,49	201	76	4
Ужгород	9 15	10 47	12 18	0,64	250	65	2
Ульяновск	10 03	11 25	12 40	0,57	214	67	3
Уральск	10 03	11 22	12 36	0,59	215	67	4
Ургенч	10 21	11 54	13 10	0,89	211	35	4
Усть-Каменогорск	10 46	11 55	12 59	0,60	197	64	5
Уфа	10 14	11 32	12 44	0,56	208	68	4
Феодосия	9 31	11 11	12 44	0,79	243	44	2
Фергана	10 40	12 02	13 14	0,87	205	37	5
Фрунзе	10 42	12 01	13 10	0,80	203	45	5
Ханты-Мансийск	10 30	11 33	12 32	0,39	197	86	5
Харьков	9 40	11 11	12 37	0,66	232	58	2
Херсон	9 28	11 05	12 38	0,74	244	50	2
Хмельницкий	9 24	10 55	12 25	0,64	244	62	2
Целиноград	10 34	11 48	12 56	0,61	201	63	5
Чебоксары	10 03	11 22	12 35	0,52	213	72	3
Челябинск	10 21	11 36	12 45	0,54	204	70	4
Череповец	9 55	11 09	12 20	0,44	216	83	2
Черкассы	9 32	11 04	12 33	0,66	238	59	2
Черкесск	9 44	11 23	12 53	0,83	232	40	3
Чернигов	9 34	11 03	12 28	0,61	235	65	2
Черновцы	9 20	10 53	12 25	0,66	248	60	2
Чимкент	10 35	11 58	13 11	0,83	205	41	5
Шахрисябз	10 34	12 00	13 15	0,93	208	32	4
Шахты	9 44	11 18	12 46	0,73	231	50	3
Элиста	9 50	11 26	12 52	0,77	227	45	3
Ялта	9 28	11 08	12 43	0,80	246	43	2
Ярославль	9 55	11 12	12 26	0,48	217	78	2

Полное солнечное затмение 23 октября 1976 г.

Частные фазы этого затмения начнутся на Земле в $2^ч 38^м,4$ по всемирному времени в Индийском океане, у берегов Сомали (Африка), вблизи его столицы Могадишо, в месте с географической долготой $\lambda = 3^ч 06^м,3$ ($\lambda = 46° 35'$ восточной долготы) и $\varphi = +2° 38'$ (северной широты), и окончатся в $7^ч 47^м,3$ вблизи восточного побережья Австралии, в акватории Тихого океана с $\lambda = 10^ч 20^м,5$ ($\lambda = 155° 07'$ восточной долготы) и $\varphi = -26° 46'$ (южной широты). Затмение будет видно в восточной Африке, южной оконечности Азии, на Малайском архипелаге, в Австралии, в Индийском и Тихом океанах.

Лунная тень (полоса полной фазы) вступит на Землю в $3^ч 35^м,6$ по всемирному времени в Индийском океане, недалеко от побережья Танзании, в месте с $\lambda = 2^ч 04^м,6$ ($\lambda = 31° 20'$ восточной долготы) и $\varphi = -4° 05'$, пересечет Индийский океан в восточном направлении к южной оконечности Австралии и покинет Землю в $6^ч 50^м,1$ в акватории Тасманова моря с географическими координатами $\lambda = 11^ч 24^м,9$ ($\lambda = 171° 14'$ восточной долготы) и $\varphi = -33° 26'$.

Геоцентрическое соединение Луны с Солнцем произойдет 23 октября 1976 г. в $5^ч 21^м 55^с$ по всемирному времени.

Для этого момента:

	Солнце ☉	Луна ☾
Прямое восхождение α	$13^ч 51^м 23^с,2$	$13^ч 51^м 23^с,2$
Часовое изменение $\Delta\alpha$	$+9^с,52$	$+150^с,37$
Склонение δ	$-11° 26' 56''$	$-11° 47' 39''$
Часовое изменение $\Delta\delta$	$-52'',6$	$-606'',2$
Угловой радиус r	$16' 05''$	$16' 43''$
Горизонтальный экваториальный параллакс p_0	$8'',84$	$1° 01' 22'',67$

Лунные затмения

Частное теневое лунное затмение 13 мая 1976 г.

Все полутеневые и теневые фазы этого затмения доступны наблюдениям на территории, расположенной между предельными линиями конца полутеневого затмения при заходе Луны и начала полутеневого затмения при ее восходе. Первая предельная линия проходит примерно от Кызыла, вблизи Ачинска и Красноярска, через Тарко-Сале к устью Оби, а вторая — через Львов, Минск, Полоцк, Великие Луки к району Нарьян-Мара (см. прилагаемую на вкладке карту лунного затмения). Все фазы теневого затмения будут видны западнее предельной линии конца теневого затмения при заходе, проходящей от Нерчинска, южнее Туры, между Игаркой и Норильском к Обской губе, и только в северной половине Кольского полуострова Луна взойдет в теневом затмении. Восточнее этой линии Луна зайдет за горизонт в различных фазах теневого затмения, а восточнее линии Нельма — Комсомольск-на-Амуре — Томмот — Ви-

люйск — Оленек — устье Енисея — даже до его начала. Ни одна фаза как теневого, так и полутеневого затмения не видна восточнее предельной линии начала полутеневого затмения при заходе Луны.

Географические координаты некоторых точек предельных линий затмения при заходе Луны на территории СССР приведены в следующей ниже таблице, в которой географическая долгота отсчитана к востоку от Гринвича.

φ / Явление	50°		60°		70°	
	λ	λ	λ	λ	λ	λ
	ч м	° ′	ч м	° ′	ч м	° ′
Начало полутеневого затмения	10 37,6	159 23	9 53,8	148 27	7 52,4	118 07
Начало теневого затмения	9 11,1	137 46	8 26,9	126 43	6 22,6	95 38
Середина затмения	8 33,7	128 26	7 49,2	117 18	5 43,7	85 55
Конец теневого затмения	7 56,4	119 05	7 11,7	107 55	5 04,7	76 11
Конец полутеневого затмения	6 29,9	97 28	5 44,7	86 10	3 34,5	53 37

Из предельных линий затмения при восходе Луны только линия начала полутеневого затмения проходит по западным районам СССР от его южной границы до северной; остальные же располагаются на Кольском полуострове и в Баренцевом море. Поэтому в западных районах страны будут видны все частные фазы теневого затмения.

Севернее географической широты $\varphi = +64°$ лунное затмение будет происходить в период белых ночей при низком положении Луны над горизонтом, а севернее $\varphi = +71°,5$ затмение вообще не видно, так как в этот день Луна там не восходит над горизонтом. В середине затмения Луна будет находиться в верхней кульминации на географическом меридиане $\lambda = 4^ч\,02^м,6 = 60°\,39'$, проходящем вблизи Хивы, Ташауза, Ургенча, Иргиза, Златоуста, Свердловска, Нижнего Тагила, Серова и Амдермы.

Геоцентрическое противостояние Луны и Солнца по прямому восхождению произойдет 13 мая 1976 г. в $19^ч\,38^м\,32^с$ по всемирному времени.

Для этого момента:

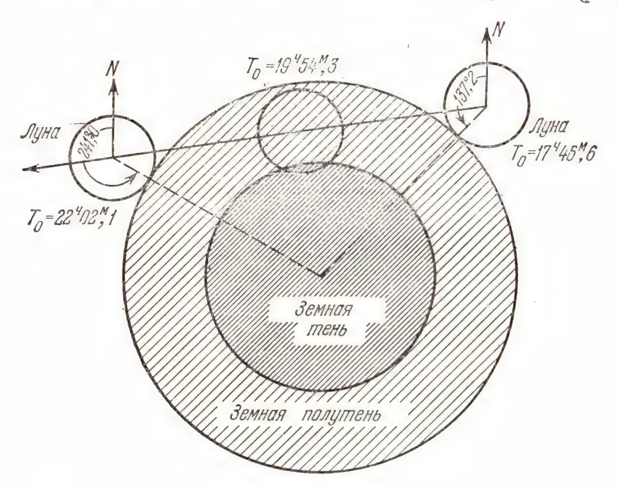
	Солнце ☉	Луна ☾
Прямое восхождение α	$3^ч23^м01^с,3$	$15^ч23^м01^с,3$
Часовое изменение $\Delta\alpha$	$+9^с,84$	$+155^с,39$
Склонение δ	$+18°33'40''$	$-17°34'36''$
Часовое изменение $\Delta\delta$	$+36'',4$	$-366'',9$
Угловой радиус r	$15'49''$	$16'35''$
Горизонтальный экваториальный параллакс p_0	$8'',70$	$1°00'51'',31$

Обстоятельства затмения

	T_0	P
Вступление Луны в полутень	17ч46м,6	137°,2
Начало частного теневого затмения	19 15,7	167,8
Момент наибольшей фазы	19 54,3	189,0
Конец частного теневого затмения	20 32,9	210,2
Выход Луны из полутени	22 02,1	240,5

Продолжительность частного теневого затмения составит 1ч 17м,2, при наибольшей фазе $\Phi_m = 0{,}127$. Угловой радиус земной тени $r_\bullet = 45' 59'' = 46',0$; отношение $b = r_\bullet / r_☾ = 2{,}773$.

Полного полутеневого затмения без частных теневых фаз не произойдет, так как оно начнется и окончится при теневой фазе $\Phi = 0{,}026$. В моменты начала и конца теневого затмения наибольшая фаза полутеневого затмения $\theta_m = 0{,}974$. Угловой радиус земной полутени $R_\bullet = 78' 15'' = 78',3$; отношение $b_1 = R_\bullet / r_☾ = 4{,}720$.



Путь Луны сквозь земную тень 13 мая 1976 г.

Луна будет находиться в созвездии Весов и пройдет сквозь северную область земной полутени и крайнюю северную зону земной тени (см. рисунок).

Эфемерида частного лунного затмения 13 мая 1976 г.

T_0 — момент по всемирному времени; Δ — угловое расстояние между центрами лунного диска и контура земной тени; σ — то же расстояние, выраженное в радиусах контура земной тени; Φ — линейная фаза теневого затмения; θ — линейная фаза полутеневого затмения; P — позиционный угол радиуса лунного диска, направленного к центру контура земной тени (отсчитывается от северной точки лунного диска к востоку, т. е. против направления вращения часовой стрелки).

T_0	Δ	σ	Φ	θ	P
ч м					°
17 46,6	5690″	2,063	—	0,000	137,2
17 59,2	5350	1,939	—	0,171	139,9
18 19,2	4840	1,754	—	0,427	145,3
18 39,2	4384	1,589	—	0,657	152,0
18 59,2	4000	1,450	—	0,849	160,1
19 15,7	3753	1,261	0,000	0,974	167,8
19 29,2	3610	1,309	0,072	1,046	174,9
19 54,3	3501	1,269	0,127	1,101	189,0
20 09,2	3539	1,283	0,107	1,081	197,5
20 32,9	3753	1,261	0,000	0,974	210,2
20 49,2	3996	1,448	—	0,852	217,8
21 09,2	4378	1,587	—	0.660	225,9
21 29,2	4832	1,752	—	0,431	232,6
21 49,2	5340	1,936	—	0,176	238,1
22 02,1	5690	2,063	—	0,000	240,5

Частное полутеневое лунное затмение 6—7 ноября 1976 г.

Все фазы этого затмения будут видны к западу от предельной линии конца затмения при заходе Луны, проходящей вблизи Самарканда, Караганды, Барабинска, Нарыма, устья р. Лены к Новосибирским островам. Севернее географической широты $\varphi = +74°,5$ видны все фазы затмения, так как там в этот день Луна не заходит за горизонт.

Геоцентрическое противостояние Луны и Солнца по прямому восхождению произойдет 6 ноября 1976 г. в $22^ч 33^м 51^с$ по всемирному времени.

Для этого момента:

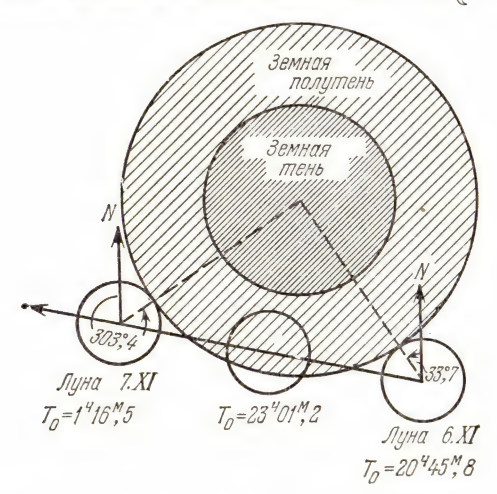
	Солнце ⊙	Луна ☾
Прямое восхождение α	$14^ч48^м44^с,4$	$2^ч48^м44^с,4$
Часовое изменение Δα	$+9^с,98$	$+120^с,09$
Склонение δ	−16°13′59″	+15°11′54″
Часовое изменение Δδ	−44″,4	+367″,9
Угловой радиус r	16′08″	14′42″
Горизонтальный экваториальный параллакс p_0	8″,87	53′58″,18

Обстоятельства затмения

	T_0	P
Вступление Луны в полутень 6 ноября	$20^ч45^м,8$	33°,7
Момент наибольшей фазы	23 01,2	348,5
Выход Луны из полутени 7 ноября	1 16,5	303,4

Продолжительность полутеневого затмения составит $4^ч 30^м,7$ при наибольшей фазе $\theta_m = 0,864$. Угловой радиус земной полутени

$R_{\bullet} = 71'34'' = 71',6$; отношение $b_1 = R_{\bullet}/r_{☾} = 4{,}867$. Угловой радиус земной тени $r_{\bullet} = 38'39'' = 38',6$; отношение $b = r_{\bullet}/r_{☾} = 2{,}628$. Луна



Путь Луны сквозь земную полутень 6—7 ноября 1976 г.

будет находиться в созвездии Овна и пройдет сквозь крайнюю южную зону земной полутени (см. рисунок).

ЭФЕМЕРИДА ЧАСТНОГО ПОЛУТЕНЕВОГО ЛУННОГО ЗАТМЕНИЯ 6—7 НОЯБРЯ 1976 г.

(обозначения см. на стр. 76)

T_0	Δ	σ	θ	P
ч м	″			°
20 45,8	5177	2,233	0,000	33,7
20 59,2	4926	2,125	0,142	30,7
21 19,2	4580	1,975	0,338	25,6
21 39,2	4274	1,843	0,511	19,8
21 59,2	4019	1,733	0,655	13,2
22 19,2	3825	1,649	0,766	5,8
22 39,2	3700	1,596	0,837	357,8
23 01,2	3652	1,575	0,864	348,5
23 19,2	3684	1,589	0,846	340,9
23 39,2	3794	1,636	0,783	332,8
23 59,2	3976	1,715	0,680	325,2
0 19,2	4221	1,820	0,542	318,4
0 39,2	4517	1,948	0,374	312,5
0 59,2	4856	2,094	0,182	307,3
1 16,5	5177	2,233	0,000	303,4

ПОКРЫТИЯ ЗВЕЗД И ПЛАНЕТ ЛУНОЙ

В Календаре на стр. 81—94 помещены эфемериды покрытий Луной звезд и планет, которые произойдут в 1976 г., для 21 города Советского Союза. Эфемериды покрытий охватывают территорию СССР от западных границ до Дальнего Востока. В эфемеридах даны покрытия звезд, доступные для наблюдения с помощью малых астрономических инструментов типа школьных телескопов. Блеск звезд, указанных в таблицах, соответствует фазе Луны. В полнолуние даны только звезды 4,5 величины и ярче, а при малых фазах — до 5—6-й величины. При благоприятных условиях наблюдений указывается покрытие и открытие звезды, в иных случаях только покрытие или только открытие. Из покрытий планет в 1976 г. будет наблюдаться покрытие Нептуна 26 января на Дальнем Востоке (Благовещенск, Владивосток, Хабаровск, Комсомольск-на-Амуре), 23 февраля в европейской части, в Средней Азии и Сибири, 17 апреля в Сибири и на Дальнем Востоке, 11 июня на Дальнем Востоке и 8 июля в европейской части СССР. Наблюдение Нептуна можно производить на более сильных инструментах. Покрытие Юпитера будет наблюдаться 27 мая в европейской части ССР, в Средней Азии и Сибири. Среди покрытий ярких звезд произойдет покрытие звезды Спика (α Девы) 5 июля, видимое в Средней Азии и Сибири, 1 августа — европейская часть СССР и Сибирь, 25 сентября — Сибирь и Дальний Восток. Покрытие звезды Акраб (β Скорпиона) наблюдается 17 апреля и 10 июня в европейской части СССР, 4 августа — на Дальнем Востоке.

В эфемеридных таблицах приводятся: обозначение звезды или планеты, возраст Луны в днях, момент явления по всемирному времени, дифференциальные коэффициенты a и b, угол положения P. Коэффициенты a и b позволяют вычислить моменты явления для наблюдателей, находящихся вне указанных городов на расстоянии до 3° по широте и долготе.

Расчет производится по формуле

$$T' = T + a(\lambda' - \lambda) + b(\varphi' - \varphi),$$

где T' — искомый момент явления в пункте наблюдения, T — момент исходного эфемеридного пункта, λ' и φ' — географические координаты пункта наблюдения, λ и φ — географические координаты исходного эфемеридного пункта.

Для краевых и почти касательных покрытий коэффициенты a и b не даны, так как такие покрытия не интерполируются. Следует обратить внимание на то, что наблюдение почти касательных покрытий имеет важное значение для точного вычисления астрономической широты Луны.

В последней графе таблицы приводится угол положения P, указывающий, в какой точке лунного диска произойдет покрытие или открытие звезды или планеты. Угол P отсчитывается от северной точки лунного диска против хода часовой стрелки. При наблюдении в прибор с горизонтальной установкой удобнее пользоваться вместо угла P углом Z, отсчитываемым от верхней точки пересечения лунного диска с вертикалом, проходящим через центр лунного диска. Угол Z отсчитывается, как и P, против хода часовой стрелки. При наблюдении в телескоп Z отсчитывается от нижней точки лунного диска также против хода часовой стрелки. По величине угла P и времени наблюдения можно вычислить соответствующий угол Z с помощью

параллактического угла γ между вертикальным кругом и кругом склонения. Угол γ может быть найден с помощью номограммы, опубликованной в Астрономическом Календаре на 1952 г. (стр. 17). Определив γ, делаем переход по одной из формул:

$$Z = P + \gamma \quad \text{при} \quad t < 0,$$
$$Z = P - \gamma \quad \text{при} \quad t > 0,$$

где t — часовой угол.

Знать угол положения важно при наблюдении открытий, чтобы определить место появления звезды из-за диска Луны. Подробная инструкция для наблюдения покрытий звезд Луной опубликована в Постоянной части Астрономического Календаря, изд. 6-е, гл. V, § 9 (стр. 445—451). Возможно также самостоятельное предвычисление покрытий, о чем см. там же, гл. I, § 22 (стр. 135—148).

ПОКРЫТИЯ ЗВЕЗД И ПЛАНЕТ ЛУНОЙ ДЛЯ 21 ГОРОДА СОВЕТСКОГО СОЮЗА

Дата 1976		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
Москва										
				д		ч	м	м	м	°
Январь	7	λ Рыб	4,6	6,0	покр.	16	30,4	+1,3	−1,7	99
	22	49 Девы	5,3	21,3	откр.	22	56,3	+0,8	+1,5	266
Февраль	19	ψ Девы	4,9	18,7	откр.	0	54,7	+1,3	−0,4	281
	22	λ Весов	5,1	21,8	откр.	3	23,1	...	...	211
	23	Нептун	7,7	22,8	покр.	2	41,8	+1,3	+0,8	85
	23	Нептун	7,7	22,8	откр.	3	55,0	+1,3	0,0	285
Март	7	163 B Тельца	5,8	6,8	откр.	19	53,9	−0,3	−3,2	141
Апрель	7	λ Близнецов	3,6	8,1	покр.	19	58,6	+0,3	−2,0	120
	17	β Скорпиона	2,9	17,3	покр.	0	23,8	+1,3	0,0	64
	17	β Скорпиона	2,9	17,3	откр.	1	23,1	+1,2	−1,1	217
Май	27	Юпитер	−1,6	27,7	покр.	2	31,0	0,0	+1,9	71
	27	Юпитер	−1,6	27,7	откр.	3	34,9	+0,4	+1,9	255
Июнь	10	β Скорпиона	2,9	12,8	покр.	21	24,8	+1,2	−0,3	65
Июль	8	Нептун	7,7	11,3	покр.	20	31,5	+1,3	−1,0	120
	8	Нептун	7,7	11,3	откр.	21	31,9	+0,8	−0,7	242
Август	1	α Девы	1,2	5,6	покр.	16	30,6	+1,1	−0,9	76
	1	α Девы	1,2	5,6	откр.	17	27,0	+0,7	−1,9	321
Сентябрь	17	26 Близнецов	5,1	23,4	откр.	23	19,2	+0,2	+1,7	264
Октябрь	13	119 Тельца	4,7	20,1	откр.	22	31,0	+0,8	+1,8	255
	15	λ Близнецов	3,6	22,1	покр.	22	35,1	+0,4	+1,8	83
	15	λ Близнецов	3,6	22,1	откр.	23	40,8	+0,9	+0,9	289
	18	ϰ Рака	5,1	24,3	откр.	1	57,9	+0,8	−0,9	330
	28	ρ Стрельца	4,0	5,4	покр.	14	34,8	+1,3	0,0	81
	29	β Козерога	3,2	6,5	покр.	17	11,8	+0,9	−0,3	58
Ноябрь	8	68 Тельца	4,2	16,6	покр.	20	6,7	+1,4	+0,2	121
	8	68 Тельца	4,2	16,6	откр.	21	4,7	+0,9	+2,7	220
	13	50 Рака	5,7	21,7	откр.	23	39,2	+0,9	−0,9	329
	27	46 Козерога	5,3	6,0	покр.	16	0,4	+0,9	+0,3	45
Декабрь	1	ε Рыб	4,4	10,3	покр.	22	48,6	+0,4	+1,0	20
Ленинград										
Январь	7	λ Рыб	4,6	6,0	покр.	16	16,8	+1,1	−0,7	81
	13	ε Тельца	3,6	12,0	покр.	13	57,2	+0,9	+0,2	144
Февраль	19	ψ Девы	4,9	18,7	откр.	0	45,3	+1,1	0,0	280
	23	Нептун	7,7	22,8	покр.	2	37,5	+1,0	+1,0	84
	23	Нептун	7,7	22,8	откр.	3	47,0	+1,1	+0,3	286
Март	7	163 B Тельца	5,8	6,8	покр.	19	41,9	+0,0	−2,9	133
Апрель	7	λ Близнецов	3,6	8,1	покр.	19	47,6	+0,4	−2,0	119
	17	β Скорпиона	2,9	17,3	покр.	0	15,3	+1,2	+0,3	62
Май	27	Юпитер	−1,6	27,7	покр.	2	39,3	−0,1	+1,9	63
	27	Юпитер	−1,6	27,7	откр.	3	40,1	+0,3	+1,8	265
Июнь	10	β Скорпиона	2,9	12,8	покр.	21	15,5	+1,1	0,0	62

Продолжение

Дата 1976		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
				д		ч	м	м	м	°
Июль	8	Нептун	7,7	11,3	покр.	20	19,7	+1,1	−0,6	116
	8	Нептун	7,7	11,3	откр.	21	22,4	+0,9	−0,7	249
Август	1	α Девы	1,2	5,6	покр.	16	18,9	+1,1	−0,7	75
	1	α Девы	1,2	5,6	откр.	17	14,4	+0,7	−1,6	323
Сентябрь	17	26 Близнецов	5,1	23,4	откр.	23	24,6	+0,2	+1,5	277
Октябрь	13	119 Тельца	4,7	20,1	откр.	22	32,3	+0,7	+1,5	269
	15	λ Близнецов	3,6	22,1	покр.	22	41,5	+0,2	+2,2	68
	15	λ Близнецов	3,6	22,1	откр.	23	38,6	+0,7	+0,7	304
	18	ϰ Рака	5,1	24,3	откр.	1	47,6	+0,6	−1,9	348
	28	ρ Стрельца	4,0	5,4	покр.	14	26,7	+1,1	+0,3	74
	29	β Козерога	3,2	6,5	покр.	17	5,0	+0,8	0,0	45
	29	β Козерога	3,2	6,5	откр.	18	7,5	+1,0	−1,3	278
Ноябрь	8	68 Тельца	4,2	16,6	покр.	20	1,7	+0,9	+1,1	105
	8	68 Тельца	4,2	16,6	откр.	21	7,8	+0,8	+2,0	237
	13	50 Рака	5,7	21,7	откр.	23	27,9	...	...	350
	27	46 Козерога	5,3	6,0	покр.	15	56,8	+0,7	+0,7	30
Декабрь	1	ε Рыб	4,4	10,3	покр.	22	57,8	...	...	347
	1	ε Рыб	4,4	10,3	откр.	23	3,1	...	...	338
			Рига							
Январь	7	λ Рыб	4,6	6,0	покр.	16	10,9	+1,4	−0,5	83
Февраль	19	ψ Девы	4,9	18,7	откр.	0	37,5	+1,3	+0,4	270
	23	Нептун	7,7	22,8	покр.	2	28,2	+0,9	+1,2	91
	23	Нептун	7,7	22,8	откр.	3	38,8	+1,1	+0,6	281
Март	7	163 B Тельца	5,8	6,8	покр.	19	52,6	...	...	151
Апрель	7	λ Близнецов	3,6	8,1	покр.	19	50,9	+0,5	−2,2	129
	17	β Скорпиона	2,9	17,3	покр.	0	6,1	+1,3	+0,6	68
	17	β Скорпиона	2,9	17,3	откр.	1	6,2	+1,1	−0,5	309
Май	27	Юпитер	−1,6	27,7	покр.	2	34,4	−0,2	+1,9	63
	27	Юпитер	−1,6	27,7	откр.	3	33,3	+0,2	+1,8	266
Июнь	10	β Скорпиона	2,9	12,8	покр.	21	7,5	+1,3	+0,3	66
	10	β Скорпиона	2,9	12,8	откр.	22	7,2	+1,2	−0,8	309
Июль	8	Нептун	7,7	11,3	покр.	20	13,9	+1,2	−0,4	118
	8	Нептун	7,7	11,3	откр.	21	17,9	+1,1	−0,4	248
Август	1	α Девы	1,2	5,6	покр.	16	13,0	+1,3	−0,5	82
	1	α Девы	1,2	5,6	откр.	17	14,0	+0,9	−1,5	318
	4	ψ Змееносца	4,6	8,7	покр.	19	1,3	+1,2	−0,6	89
Сентябрь	17	26 Близнецов	5,1	23,4	откр.	23	19,4	0,0	+1,5	274
Октябрь	13	119 Тельца	4,7	20,1	откр.	22	23,5	+0,6	+1,7	266
	15	λ Близнецов	3,6	22,1	покр.	22	34,4	+0,1	+2,0	72
	15	λ Близнецов	3,6	22,1	откр.	23	32,4	+0,6	+0,9	298
	18	ϰ Рака	5,1	24,3	откр.	1	47,2	+0,6	−0,7	333
	29	β Козерога	3,2	6,5	покр.	16	59,3	+0,9	+0,3	44
	29	β Козерога	3,2	6,5	откр.	18	4,2	+1,2	−1,1	278
Ноябрь	8	68 Тельца	4,2	16,6	покр.	19	52,9	+0,8	+1,2	107
	8	68 Тельца	4,2	16,6	откр.	20	56,6	+0,7	+2,3	233

Дата 1976		Название звезды		Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
					д		ч	м	м	м	°
Ноябрь	13	50	Рака	5,7	21,7	откр.	23	27,9	+0,7	−0,8	335
	27	46	Козерога	5,3	6,0	покр.	15	49,6	+0,8	+1,0	29
Декабрь	1	ε	Рыб	4,4	10,3	покр.	22	43,7	+0,5	+1,7	14
			Львов								
Январь	7	λ	Рыб	4,6	6,0	покр.	16	17,0	+2,1	−1,4	104
Февраль	19	ψ	Девы	4,9	18,7	откр.	0	33,1	+1,8	+0,9	255
	23		Нептун	7,7	22,8	покр.	2	20,4	+1,0	+0,9	102
	23		Нептун	7,7	22,8	откр.	3	34,1	+1,4	+0,7	273
Апрель	7	λ	Близнецов	3,6	8,1	покр.	20	8,0	+0,3	−2,7	145
	17	β	Скорпиона	2,9	17,3	покр.	0	1,7	+1,6	+0,6	77
	17	β	Скорпиона	2,9	17,3	откр.	1	10,3	+1,5	−0,6	301
Май	27		Юпитер	−1,6	27,7	покр.	2	21,9	−0,3	+1,6	71
	27		Юпитер	−1,6	27,7	откр.	3	20,8	+0,1	+1,7	256
Июнь	10	β	Скорпиона	2,9	12,8	покр.	21	5,3	+1,6	+0,3	75
	10	β	Скорпиона	2,9	12,8	откр.	22	13,3	+1,5	−0,9	301
Июль	8		Нептун	7,7	11,3	покр.	20	17,6	+1,5	−0,7	126
	8		Нептун	7,7	11,3	откр.	21	20,0	+1,3	−0,1	239
Август	1	α	Девы	1,2	5,6	покр.	16	16,6	+1,6	−0,6	91
	1	α	Девы	1,2	5,6	откр.	17	25,0	+1,1	−1,6	310
	4	ψ	Змееносца	4,6	8,7	покр.	19	5,5	+1,5	−0,7	96
Сентябрь	17	26	Близнецов	5,1	23,4	откр.	23	8,3	−0,1	+1,6	259
Октябрь	13	119	Тельца	4,7	20,1	откр.	22	10,4	+0,5	+2,0	250
	15	λ	Близнецов	3,6	22,1	покр.	22	21,9	+0,1	+1,5	90
	15	λ	Близнецов	3,6	22,1	откр.	23	24,7	+0,5	+1,3	279
	18	ϰ	Рака	5,1	24,3	откр.	1	48,4	+0,8	+0,2	307
	29	β	Козерога	3,2	6,5	покр.	16	57,1	+1,3	+0,3	56
	29	β	Козерога	3,2	6,5	откр.	18	11,2	+1,3	−0,8	264
Ноябрь	8	68	Тельца	4,2	16,6	покр.	19	47,0	+1,3	+0,3	125
	8	68	Тельца	4,2	16,6	откр.	20	37,1	+0,4	+3,3	212
	13	50	Рака	5,7	21,7	откр.	23	29,4	+0,7	+0,2	308
	27	46	Козерога	5,3	6,0	покр.	15	42,0	+1,2	+1,1	42
Декабрь	1	ε	Рыб	4,4	10,3	покр.	22	38,7	+0,7	+0,1	44
			Киев								
Январь	7	λ	Рыб	4,6	6,0	покр.	16	29,0	+2,0	−2,2	110
Февраль	19	ψ	Девы	4,9	18,7	откр.	0	44,9	+1,7	+0,2	265
	23		Нептун	7,7	22,8	покр.	2	28,2	+1,2	+0,9	96
	23		Нептун	7,7	22,8	откр.	3	44,1	+1,5	+0,4	277
Апрель	7	λ	Близнецов	3,6	8,1	покр.	20	8,2	+0,3	−2,4	137
	17	β	Скорпиона	2,9	17,3	покр.	0	12,4	+1,6	+0,3	73
	17	β	Скорпиона	2,9	17,3	откр.	1	19,2	+1,4	−0,9	303
Май	27		Юпитер	−1,6	27,7	покр.	2	21,7	−0,1	+1,7	74
	27		Юпитер	−1,6	27,7	откр.	3	22,8	+0,2	+1,9	253
Июнь	10	β	Скорпиона	2,9	12,8	покр.	21	15,7	+1,5	0,0	72
	10	β	Скорпиона	2,9	12,8	откр.	22	21,9	+1,4	−1,2	301

Дата 1976		Название звезды		Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
					д		ч	м	м	м	°
Июль	8		Нептун	7,7	11,3	покр.	20	26,9	+1,5	−1,0	126
	8		Нептун	7,7	11,3	откр.	21	27,9	+1,1	−0,3	238
Август	1	α	Девы	1,2	5,6	покр.	16	25,9	+1,4	−0,8	86
	1	α	Девы	1,2	5,6	откр.	17	30,6	+1,0	−1,8	313
	4	ψ	Змееносца	4,6	8,7	покр.	19	14,3	+1,4	−0,9	96
Сентябрь	17	23	Близнецов	5,1	23,4	откр.	23	9,0	0,0	+1,8	256
Октябрь	13	119	Тельца	4,7	20,1	откр.	22	15,3	+0,6	+2,1	246
	15	λ	Близнецов	3,6	22,1	покр.	22	24,1	+0,3	+1,4	93
	15	λ	Близнецов	3,6	22,1	откр.	23	29,5	+0,7	+1,3	277
	18	ϰ	Рака	5,1	24,3	откр.	1	53,8	+0,9	0,0	309
	29	β	Козерога	3,2	6,5	покр.	17	5,4	+1,2	0,0	61
	29	β	Козерога	3,2	6,5	откр.	18	18,5	+1,1	−0,9	259
Ноябрь	8	68	Тельца	4,2	16,6	покр.	19	56,3	+1,6	−0,3	132
	8	68	Тельца	4,2	16,6	откр.	20	42,4	+0,5	+3,8	207
	13	50	Рака	5,7	21,7	откр.	23	34,8	+0,9	+0,1	309
	27	46	Козерога	5,3	6,0	покр.	15	50,4	+1,2	+0,7	48
Декабрь	1	ε	Рыб	4,4	10,3	покр.	22	43,0	+0,6	+0,1	42
				Одесса							
Январь	7	λ	Рыб	4,6	6,0	покр.	16	43,2	...	...	133
Февраль	19	ψ	Девы	4,9	18,7	откр.	0	43,9	+2,1	+0,5	256
	23		Нептун	7,7	22,8	покр.	2	25,3	+1,3	+0,7	102
	23		Нептун	7,7	22,8	откр.	3	42,9	+1,7	+0,4	272
Апрель	7	λ	Близнецов	3,6	8,1	покр.	20	18,2	+0,1	−2,7	146
	17	β	Скорпиона	2,9	17,3	покр.	0	11,6	+1,8	+0,3	78
	17	β	Скорпиона	2,9	17,3	откр.	1	23,3	+1,6	−0,9	297
Май	27		Юпитер	−1,6	27,7	покр.	2	15,2	−0,1	+1,5	80
	27		Юпитер	−1,6	27,7	откр.	3	15,4	+0,1	+1,9	246
Июнь	10	β	Скорпиона	2,9	12,8	покр.	21	16,1	+1,7	0,0	77
	10	β	Скорпиона	2,9	12,8	откр.	22	26,9	+1,5	−1,2	295
Июль	8		Нептун	7,7	11,3	покр.	20	31,8	+1,7	−1,3	132
	8		Нептун	7,7	11,3	откр.	21	29,0	+1,2	0,0	231
Август	1	α	Девы	1,2	5,6	покр.	16	29,6	+1,5	−0,9	92
	1	α	Девы	1,2	5,6	откр.	17	38,0	+1,0	−1,8	308
	4	ψ	Змееносца	4,6	8,7	покр.	19	18,5	+1,5	−1,0	102
Сентябрь	17	26	Близнецов	5,1	23,4	откр.	23	1,5	−0,1	+2,0	245
Октябрь	13	119	Тельца	4,7	20,1	откр.	22	6,3	+0,5	+2,5	235
	15	λ	Близнецов	3,6	22,1	покр.	22	19,1	+0,3	+1,1	103
	15	λ	Близнецов	3,6	22,1	откр.	23	24,0	+0,7	+1,6	266
	18	ϰ	Рыб	5,1	24,3	откр.	1	53,2	+1,0	+0,4	296
	29	β	Козерога	3,2	6,5	покр.	17	6,1	+1,5	−0,1	69
	29	β	Козерога	3,2	6,5	откр.	18	21,7	+1,1	−0,6	249
Ноябрь	8	68	Тельца	4,2	16,6	покр.	20	3,4	...	...	155
	8	68	Тельца	4,2	16,6	откр.	20	21,8	...	...	182
	13	50	Рака	5,7	21,7	откр.	23	34,0	+1,0	+0,4	296
	27	46	Козерога	5,3	6,0	покр.	15	48,2	+1,5	+0,6	56
Декабрь	1	ε	Рыб	4,4	10,3	покр.	22	43,8	+0,6	−0,3	56

Дата 1976		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
		Харьков								
				д		ч	м	м	м	°
Январь	7	λ Рыб	4,6	6,0	покр.	16	41,5	+2,0	−3,3	120
	26	ω Скорпиона	4,1	24,5	покр.	2	31,2	...	...	167
	26	ω Скорпиона	4,1	24,5	откр.	3	1,6	...	...	218
Февраль	19	ψ Девы	4,9	18,7	откр.	0	54,4	+1,6	−0,2	270
	23	Нептун	7,7	22,8	покр.	2	35,4	+1,4	+0,8	93
	23	Нептун	7,7	22,8	откр.	3	52,9	+1,6	+0,1	278
Апрель	7	λ Близнецов	3,6	8,1	покр.	20	10,5	+0,2	−2,2	132
	17	β Скорпиона	2,9	17,3	покр.	0	21,5	+1,6	+0,1	71
	17	β Скорпиона	2,9	17,3	откр.	1	27,9	+1,4	−1,1	302
Май	27	Юпитер	−1,6	27,7	покр.	2	20,6	0,0	+1,7	78
	27	Юпитер	−1,6	27,7	откр.	3	23,3	+0,3	+2,0	248
Июнь	10	β Скорпиона	2,9	12,8	покр.	21	24,4	+1,5	−0,2	72
	10	β Скорпиона	2,9	12,8	откр.	22	30,2	+1,3	−1,3	299
Июль	8	Нептун	7,7	11,3	покр.	20	36,2	+1,5	−1,3	127
	8	Нептун	7,7	11,3	откр.	21	34,0	+1,0	−0,4	234
Август	1	α Девы	1,2	5,6	покр.	16	34,3	+1,3	−0,9	84
	1	α Девы	1,2	5,6	откр.	17	36,7	+0,9	−1,0	314
	4	ψ Змееносца	4,6	8,7	покр.	19	22,3	+1,3	−1,1	99
Сентябрь	17	26 Близнецов	5,1	23,4	откр.	23	8,4	+0,1	+2,0	250
Октябрь	13	119 Тельца	4,7	20,1	откр.	22	18,2	+0,8	+2,3	241
	15	λ Близнецов	3,6	22,1	покр.	22	25,6	+0,5	+1,3	97
	15	λ Близнецов	3,6	22,1	откр.	23	33,3	+0,9	+1,3	273
	18	ϰ Рака	5,1	24,3	откр.	1	59,3	+1,0	−0,1	309
	28	ρ Стрельца	4,0	5,4	покр.	14	32,7	+1,6	0,0	87
	29	β Козерога	3,2	6,5	покр.	17	12,4	+1,2	−0,4	67
	29	β Козерога	3,2	6,5	откр.	18	24,5	+0,9	−0,8	252
Ноябрь	8	68 Тельца	4,2	16,6	покр.	20	7,5	...	...	142
	8	68 Тельца	4,2	16,6	откр.	20	43,0	...	...	196
	13	59 Рака	5,7	21,7	откр.	23	40,3	+1,0	0,0	308
	27	46 Козерога	5,3	6,0	покр.	15	57,2	+1,2	+0,3	55
Декабрь	1	ε Рыб	4,4	10,3	покр.	22	46,0	+0,5	0,0	43
		Тбилиси								
Февраль	7	29 Овна	6,1	7,4	покр.	18	20,3	...	...	141
	19	ψ Девы	4,9	18,7	откр.	1	12,7	+2,1	−0,2	262
	23	Нептун	7,7	22,8	покр.	2	45,2	+1,8	+0,3	102
	23	Нептун	7,7	22,8	откр.	4	9,0	+2,0	−0,1	268
Март	20	ψ Змееносца	4,6	19,9	откр.	22	0,7	+0,4	0,0	313
Апрель	7	λ Близнецов	3,6	8,1	покр.	20	29,5	−0,2	−2,4	143
	17	β Скорпиона	2,9	17,3	покр.	0	37,0	+1,8	−0,3	83
	17	β Скорпиона	2,9	17,3	откр.	1	48,9	+1,5	−1,2	287
Май	27	Юпитер	−1,6	27,7	покр.	2	9,3	+0,3	+1,2	97
	27	Юпитер	−1,6	27,7	откр.	3	7,9	+0,2	+2,4	226

Продолжение

Дата 1976		Название звезды		Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
					д		ч	м	м	м	°
Июнь	10	β	Скорпиона	2,9	12,8	покр.	21	41,1	+1,6	−0,6	85
	10	β	Скорпиона	2,9	12,8	откр.	22	52,8	+1,3	−1,3	283
Июль	8		Нептун	7,7	11,3	покр.	21	4,1	...	...	151
	8		Нептун	7,7	11,3	откр.	21	37,6	...	...	206
Август	1	α	Девы	1,2	5,6	покр.	16	54,3	+1,3	−1,2	94
	1	α	Девы	1,2	5,6	откр.	17	59,6	+0,8	−1,8	301
	4	ψ	Змееносца	4,6	8,7	покр.	19	45,4	+1,4	−1,7	117
	7	ρ	Стрельца	4,0	11,8	покр.	21	0,7	+0,8	+1,2	28
Сентябрь	17	26	Близнецов	5,1	23,4	откр.	22	47,1	−0,3	+3,4	216
Октябрь	13	119	Тельца	4,7	20,1	откр.	21	55,4	...	...	201
	15	λ	Близнецов	3,6	22,1	покр.	22	25,5	+0,9	0,0	127
	15	λ	Близнецов	3,6	22,1	откр.	23	26,9	+1,0	+2,4	243
	18	ϰ	Рака	5,1	24,3	откр.	2	8,9	+1,5	+0,5	283
	28	ρ	Стрельца	4,0	5,4	покр.	14	52,6	+2,2	−0,9	107
	29	β	Козерога	3,2	6,5	покр.	17	30,7	+1,6	−1,2	94
	29	β	Козерога	3,2	6,5	откр.	18	32,9	+0,4	+0,2	223
Ноябрь	13	50	Рака	5,7	21,7	откр.	23	49,1	+1,5	+0,6	281
	27	46	Козерога	5,3	6,0	покр.	16	11,1	+1,8	−0,5	82
Декабрь	1	ε	Рыб	4,4	10,3	покр.	22	52,7	+0,3	−0,7	70
Казань											
Январь	7	λ	Рыб	4,6	6,0	покр.	16	43,3	+1,0	−2,3	107
	22	49	Девы	5,3	21,3	откр.	23	5,9	+0,9	+1,0	277
	26	ω	Скорпиона	4,1	24,5	откр.	3	33,1	+1,5	+0,8	244
Февраль	19	ψ	Девы	4,9	18,7	откр.	1	8,1	+1,1	−0,9	289
	23		Нептун	7,7	22,8	покр.	2	56,7	+1,4	+0,4	80
	23		Нептун	7,7	22,8	откр.	4	10,1	+1,3	−0,5	285
Апрель	7	λ	Близнецов	3,6	8,1	покр.	20	0,8	+0,1	−1,9	112
	17	β	Скорпиона	2,9	17,3	покр.	0	37,8	+1,1	−0,4	63
Май	27		Юпитер	−1,6	27,7	покр.	2	33,2	+0,3	+1,9	78
	27		Юпитер	−1,6	27,7	откр.	3	40,6	+0,6	+2,0	247
Июль	5	α	Девы	1,2	7,8	откр.	10	41,5	+0,2	+0,6	307
	8		Нептун	7,7	11,3	покр.	20	45,0	+1,2	−1,5	125
	8		Нептун	7,7	11,3	откр.	21	39,5	+0,5	−0,8	235
Август	1	α	Девы	1,2	5,6	покр.	16	41,7	+0,8	−1,2	73
	1	α	Девы	1,2	5,6	откр.	17	34,3	+0,6	−2,0	322
Сентябрь	17	26	Близнецов	5,1	23,4	откр.	23	23,3	+0,5	+1,9	257
	18	68	Близнецов	5,1	24,4	откр.	22	23,0	0,0	+1,6	265
Октябрь	13	119	Тельца	4,7	20,1	откр.	22	42,1	+1,1	+1,7	250
	15	λ	Близнецов	3,6	22,1	покр.	22	41,5	+0,7	+1,6	87
	15	λ	Близнецов	3,6	22,1	откр.	23	51,8	+1,1	+0,6	287
	18	ϰ	Рака	5,1	24,3	откр.	2	7,3	+0,9	−1,5	335
	28	ρ	Стрельца	4,0	5,4	покр.	14	49,3	+1,3	−0,6	87
	29	β	Козерога	3,2	6,5	покр.	17	21,1	+0,8	−0,8	67

Дата 1976		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
				д		ч	м	м	м	°
Ноябрь	8	68 Тельца	4,2	16,6	покр.	20	24,1	+1,7	−1,0	131
	8	68 Тельца	4,2	16,6	откр.	21	16,2	+1,1	+2,9	213
	13	50 Рака	5,7	21,7	откр.	23	49,3	+0,9	−1,4	332
	27	46 Козерога	5,3	6,0	покр.	16	10,4	+0,8	−0,2	55
		Свердловск								
Январь	7	λ Рыб	4,6	6,0	покр.	16	50,4	+0,6	−2,5	109
	22	49 Девы	5,3	21,3	откр.	23	18,1	+1,0	+0,4	289
	26	ω Скорпиона	4,1	24,5	покр.	2	45,7	+1,0	+0,1	127
Февраль	19	ψ Девы	4,9	18,7	откр.	1	18,8	+0,9	−1,3	296
	23	Нептун	7,7	22,8	покр.	3	12,6	+1,3	−0,2	78
	23	Нептун	7,7	22,8	откр.	4	24,3	+1,2	−1,0	284
Апрель	7	λ Близнецов	3,6	8,1	покр.	19	59,6	0,0	−1,7	103
Май	27	Юпитер	−1,6	27,7	покр.	2	40,8	+0,7	+1,7	86
	27	Юпитер	−1,6	27,7	откр.	3	50,7	+0,8	+2,0	239
Июль	5	α Девы	1,2	7,9	откр.	10	45,1	+0,3	+0,3	318
Август	1	α Девы	1,2	5,6	покр.	16	48,4	+0,5	−1,3	71
Сентябрь	17	26 Близнецов	5,1	23,4	откр.	23	32,3	+0,7	+1,9	255
	18	68 Близнецов	5,1	24,4	откр.	22	25,5	+0,2	+1,8	261
Октябрь	13	119 Тельца	4,7	20,1	откр.	22	57,8	+1,3	+1,3	249
	15	λ Близнецов	3,6	22,1	покр.	22	52,9	+1,0	+1,4	87
	16	λ Близнецов	3,6	22,2	откр.	0	6,0	+1,2	+0,1	290
	28	ρ Стрельца	4,0	5,4	покр.	15	2,3	+1,1	−1,1	94
Ноябрь	8	68 Тельца	4,2	16,6	покр.	20	42,6	+1,7	−2,0	134
		Душанбе								
Январь	22	49 Девы	5,3	21,3	откр.	23	19,9	+2,5	+1,1	256
	23	621 B Девы	6,4	22,3	покр.	23	15,1	...	...	202
	23	621 B Девы	6,4	22,3	откр.	23	18,6	...	...	207
Февраль	7	29 Овна	6,1	7,4	покр.	18	35,2	−0,4	−3,2	134
	23	Нептун	7,7	22,8	покр.	3	35,3	+2,0	−1,0	105
	23	Нептун	7,7	22,8	откр.	4	51,9	+1,3	−0,5	251
Март	20	ψ Змееносца	4,6	19,9	откр.	22	18,5	...	...	340
Апрель	4	ε Тельца	3,6	4,9	покр.	15	24,2	+1,0	−0,5	67
Июнь	1	68 Близнецов	5,1	3,5	покр.	15	27,2	...	...	175
Июль	4	χ Девы	4,8	7,0	покр.	15	43,6	+0,9	−2,8	160
	5	α Девы	1,2	7,8	покр.	9	39,4	+0,3	−0,2	135
	5	α Девы	1,2	7,8	откр.	10	40,3	+1,2	+1,0	274
Август	1	α Девы	1,2	5,6	покр.	17	16,8	+0,4	−1,4	102
	7	ρ Стрельца	4,0	11,8	покр.	21	21,4	+0,8	−0,6	70
	14	ε Рыб	4,4	18,6	покр.	17	52,5	+0,1	+2,4	36
	14	ε Рыб	4,4	18,6	откр.	18	50,4	+1,0	+1,2	277
Сентябрь	15	97 Тельца	5,1	21,3	откр.	19	39,6	+0,9	+0,1	305
Октябрь	15	λ Близнецов	3,6	22,1	покр.	23	7,9	...	...	155
	15	λ Близнецов	3,6	22,2	откр.	23	58,0	...	...	225
	30	ν Водолея	4,5	7,4	покр.	16	16,2	+1,0	+0,7	41

Дата 1976		Название звезды		Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
					д		ч	м	м	м	°
Ноябрь	4	ε	Рыб	4,4	12,4	покр.	14	34,1	+0,3	+3,5	15
	9	104	Тельца	5,0	17,4	откр.	16	12,0	+0,2	+1,8	249
	27	46	Козерога	5,3	6,1	покр.	17	0,9	...	...	140
Декабрь	18	α	Весов	2,9	26,4	покр.	0	32,9	0,0	−1,1	155
	18	α	Весов	2,9	26,4	откр.	1	19,2	+1,7	+2,0	246
	23	β	Козерога	3,2	2,4	откр.	12	49,4	+1,3	−1,3	275
			Ташкент								
Январь	22	49	Девы	5,3	21,3	откр.	23	23,5	+2,1	+0,7	265
Февраль	23		Нептун	7,7	22,3	покр.	3	33,7	+1,9	−0,9	100
	23		Нептун	7,7	22,3	откр.	4	50,8	+1,2	−0,7	256
Март	20	ψ	Змееносца	4,6	19,9	покр.	21	51,7	...	...	25
	20	ψ	Змееносца	4,6	19,9	откр.	22	10,1	...	...	357
Апрель	4	ε	Тельца	3,6	4,9	покр.	15	23,8	+1,0	−0,2	57
Май	27		Юпитер	−1,6	27,7	покр.	2	38,1	...	...	136
	27		Юпитер	−1,6	27,7	откр.	3	9,0	...	...	183
Июнь	1	68	Близнецов	5,1	3,5	покр.	15	16,9	−0,5	−3,2	163
Июль	4	χ	Девы	4,8	7,0	покр.	15	37,0	+1,0	−2,4	153
	5	α	Девы	1,2	7,8	покр.	9	39,6	+0,4	+0,2	125
	5	α	Девы	1,2	7,8	откр.	10	43,2	+1,0	+0,7	283
Август	1	α	Девы	1,2	5,6	покр.	17	13,1	+0,4	−1,4	96
	7	ρ	Стрельца	4,0	11,8	покр.	21	20,3	+0,6	−0,5	63
	14	ε	Рыб	4,4	18,6	покр.	17	59,4	+0,1	+2,6	30
	14	ε	Рыб	4,4	18,6	откр.	18	54,1	+1,1	+1,1	283
Сентябрь	15	97	Тельца	5,1	21,3	откр.	19	39,9	+1,2	−0,4	315
Октябрь	15	λ	Близнецов	3,6	22,1	покр.	23	2,0	+1,8	−1,7	141
	16	λ	Близнецов	3,6	22,2	откр.	0	7,5	+2,3	+2,2	239
	30	ν	Водолея	4,5	7,4	покр.	16	19,0	+0,8	+0,9	33
Ноябрь	4	ε	Рыб	4,4	12,4	покр.	14	44,5	0,0	+4,0	7
	9	104	Тельца	5,0	17,4	откр.	16	16,9	+0,3	+1,7	255
	14	50	Рака	5,7	21,8	откр.	0	33,8	+1,8	−1,1	298
	27	46	Козерога	5,3	6,1	покр.	16	49,7	+1,3	−3,1	121
Декабрь	18	α	Весов	2,9	26,4	покр.	0	31,1	+0,2	−0,4	143
	18	α	Весов	2,9	26,4	откр.	1	24,9	+1,4	+1,5	256
	23	β	Козерога	3,2	2,4	откр.	12	46,1	+1,4	−1,6	284
			Новосибирск								
Январь	22	49	Девы	5,3	21,4	откр.	23	42,1	+1,1	+0,7	306
Февраль	5	δ	Рыб	4,6	5,2	покр.	11	39,2	+1,3	−0,2	73
	18	χ	Девы	4,8	18,4	откр.	17	33,0	+0,6	+0,9	290
	21	ϰ	Весов	5,0	21,6	откр.	22	22,4	+1,6	+1,5	238
	23		Нептун	7,7	22,8	покр.	3	40,0	+1,0	−1,1	86
Март	11	68	Близнецов	5,1	10,8	покр.	19	2,5	...	...	181
Май	27		Юпитер	−1,6	27,7	покр.	3	3,0	+1,6	+0,4	109
	27		Юпитер	−1,6	27,7	откр.	4	6,7	+1,0	+2,4	215
Июнь	7	ψ	Девы	4,9	9,5	покр.	16	5,9	+0,8	−1,7	154

Продолжение

Дата 1976		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
				д		ч	м	м	м	°
Июль	5	α Девы	1,2	7,8	покр.	10	5,2	+1,2	+1,9	71
	5	α Девы	1,2	7,8	откр.	10	54,4	+0,5	−0,6	335
Август	14	ε Рыб	4,4	18,7	покр.	18	38,9	+0,2	+2,8	16
	14	ε Рыб	4,4	18,7	откр.	19	25,5	+1,6	+0,6	293
	19	104 Тельца	5,0	23,7	откр.	19	26,4	−0,3	+2,2	229
Сентябрь	18	68 Близнецов	5,1	24,4	откр.	22	30,6	+0,6	+2,3	246
	25	α Девы	1,2	1,5	покр.	7	17,5	+0,4	−1,5	168
	25	α Девы	1,2	1,5	откр.	7	56,2	+1,8	+0,6	236
Октябрь	13	119 Тельца	4,7	20,1	откр.	23	28,3	+1,5	+0,5	244
	15	λ Близнецов	3,6	22,1	покр.	23	18,6	+1,4	+0,4	92
Ноябрь	8	68 Тельца	4,2	16,7	покр.	21	22,1	...	...	148
	8	68 Тельца	4,2	16,7	откр.	21	59,9	...	...	206
	9	104 Тельца	5,0	17,5	откр.	16	46,6	+0,8	+1,3	276
	13	50 Рака	5,7	21,8	покр.	23	56,6	...	...	32
	14	50 Рака	5,7	21,8	откр.	0	12,3	...	...	8
	14	ω Льва	5,5	21,8	откр.	19	5,3	+0,3	+1,0	293
	19	α Девы	1,2	27,0	покр.	5	35,4	+0,8	−1,5	151
	19	α Девы	1,2	27,0	откр.	6	25,3	+1,1	−0,8	247
Декабрь	18	α Весов	2,9	26,4	покр.	0	46,7	+0,9	+1,1	94
	18	α Весов	2,9	26,4	откр.	1	50,9	+0,9	+0,3	301
		Томск								
Январь	22	49 Девы	5,3	21,4	откр.	23	43,2	+1,0	−0,7	310
Февраль	5	δ Рыб	4,6	5,2	покр.	11	41,4	+1,2	−0,2	71
	18	χ Девы	4,8	18,4	откр.	17	35,3	+0,5	+0,8	295
	21	ϰ Весов	5,0	21,6	откр.	22	27,3	+1,5	+1,2	242
	23	Нептун	7,7	22,8	покр.	3	40,4	+0,9	−1,1	86
Март	11	68 Близнецов	5,1	10,7	покр.	18	55,5	−0,5	−3,4	171
Май	27	Юпитер	−1,6	27,7	покр.	3	6,7	+1,5	+0,4	108
	27	Юпитер	−1,6	27,7	откр.	4	12,0	+1,0	+2,2	218
Июнь	7	χ Девы	4,9	9,5	покр.	16	5,2	+0,8	−1,6	151
Июль	5	α Девы	1,2	7,8	покр.	10	10,6	+1,3	+2,1	64
	5	α Девы	1,2	7,8	откр.	10	54,2	+0,3	−0,9	342
Август	14	ε Рыб	4,4	18,7	покр.	18	43,2	+0,2	+2,8	16
	14	ε Рыб	4,4	18,7	откр.	19	29,5	+1,6	+0,5	297
	19	104 Тельца	5,0	5,0	откр.	19	28,9	−0,3	+2,2	230
Сентябрь	18	68 Близнецов	5,1	24,4	откр.	22	35,2	+0,7	+2,1	250
	25	α Девы	1,2	1,5	покр.	7	16,6	+0,6	−1,2	162
	25	α Девы	1,2	1,5	откр.	8	0,3	+1,6	+0,3	241
Октябрь	13	119 Тельца	4,7	20,1	откр.	23	31,7	+1,4	+0,1	249
	15	λ Близнецов	3,6	22,1	покр.	23	22,1	+1,4	+0,4	87

Дата 1976		Название звезды		Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
					д		ч	м	м	м	°
Ноябрь	8	68	Тельца	4,2	16,7	покр.	21	18,8	+1,1	—3,4	140
	8	68	Тельца	4,2	16,7	откр.	22	5,3	+1,3	+1,2	214
	9	104	Тельца	5,0	17,5	откр.	16	50,2	+0,9	+1,2	278
	19	α	Девы	1,2	27,0	покр.	5	34,9	+0,8	—1,5	148
	19	α	Девы	1,2	27,0	откр.	6	26,2	+1,0	—0,9	250
Декабрь	18	α	Весов	2,9	26,4	покр.	0	50,1	+0,9	+1,1	90
	18	α	Весов	2,9	26,4	откр.	1	53,1	+0,9	+0,2	305
			Енисейск								
Январь	22	49	Девы	5,3	21,4	откр.	23	48,4	+0,9	—1,0	317
Февраль	5	δ	Рыб	4,6	5,2	покр.	11	48,8	+1,0	—0,5	70
	18	χ	Девы	4,8	18,4	откр.	17	40,6	+0,6	+0,5	305
	21	ϰ	Весов	5,0	21,6	откр.	22	39,1	+1,3	+0,7	250
Март	11	68	Близнецов	5,1	10,8	покр.	18	47,9	—0,2	—2,6	156
Апрель	17		Нептун	7,7	18,0	покр.	18	0,3	...	...	176
	17		Нептун	7,7	18,0	откр.	18	12,1	...	...	197
Май	27		Юпитер	—1,6	27,7	покр.	3	18,0	+1,5	0,0	109
	27		Юпитер	—1,6	27,7	откр.	4	23,3	+1,0	+1,8	219
Июнь	7	ψ	Девы	4,9	9,5	покр.	16	7,5	+0,7	—1,6	145
Июль	5	α	Девы	1,2	7,8	покр.	10	26,9	...	...	45
	5	α	Девы	1,2	7,8	откр.	10	52,5	...	...	0
	20	σ	Овна	5,5	23,2	откр.	18	51,4	0,0	+1,8	260
Август	14	ε	Рыб	4,4	21,8	покр.	18	50,4	+0,4	+2,5	20
	14	ε	Рыб	4,4	21,8	откр.	19	41,8	+1,6	+0,3	292
	19	104	Тельца	5,0	23,7	откр.	19	31,8	—0,2	+2,3	228
Сентябрь	25	α	Девы	1,2	1,5	покр.	7	19,4	+0,7	—1,0	151
	25	α	Девы	1,2	1,5	откр.	8	10,4	+1,3	—0,3	250
Октябрь	12	68	Тельца	4,2	18,8	откр.	14	38,8	0,0	+1,6	271
	15	λ	Близнецов	3,6	22,1	покр.	23	32,9	+1,4	+0,4	79
Ноябрь	8	68	Тельца	4,2	16,7	покр.	21	20,1	+0,9	—2,7	129
	8	68	Тельца	4,2	16,7	откр.	22	15,0	+1,0	+0,1	226
	9	104	Тельца	5,0	17,5	откр.	16	59,2	+1,0	+1,1	278
	19	α	Девы	1,2	27,0	покр.	5	37,9	+0,8	—1,5	143
	19	α	Девы	1,2	27,0	откр.	6	30,6	+0,8	—1,2	254
Декабрь	18	α	Весов	2,9	26,4	покр.	0	59,6	+1,1	+1,1	80
			Иркутск								
Февраль	5	δ	Рыб	4,6	5,2	покр.	12	8,5	+1,0	—1,7	94
	18	χ	Девы	4,8	18,4	откр.	17	47,6	+0,9	+0,2	301
	21	41	Весов	5,5	21,6	откр.	21	10,4	+1,1	+0,2	298
	21	ϰ	Весов	5,0	21,6	откр.	22	54,7	+1,6	+0,2	249
Март	11	68	Близнецов	5,1	10,8	покр.	19	0,1	—0,4	—2,5	157
	21	XI	Змееносца	4,5	20,9	покр.	21	16,3	+1,2	—0,2	137
	21	XI	Змееносца	4,5	20,9	откр.	22	9,6	+1,5	+0,8	225

Дата 1976		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
				д		ч	м	м	м	°
Апрель	17	Нептун	7,7	18,0	покр.	18	6,3	...	...	177
	17	Нептун	7,7	18,0	откр.	18	17,5	...	...	196
Май	27	Юпитер	−1,6	27,7	покр.	3	58,5	...	...	156
	27	Юпитер	−1,6	27,7	откр.	4	11,5	...	...	173
Июнь	7	ψ Девы	4,9	9,5	покр.	16	27,6	+0,7	−2,1	147
Июль	5	α Девы	1,2	7,8	покр.	10	37,9	...	...	45
	5	α Девы	1,2	7,8	откр.	11	5,0	...	...	2
	20	σ Овна	5,5	23,2	откр.	18	40,5	+0,1	+1,9	246
Август	14	ε Рыб	4,4	21,8	покр.	18	44,3	+1,0	+2,0	44
	14	ε Рыб	4,4	21,8	откр.	19	59,3	+1,7	+0,5	265
	19	104 Тельца	5,0	23,7	откр.	19	10,2	...	...	196
Сентябрь	15	97 Тельца	5,1	21,3	откр.	20	30,4	+1,8	−1,2	313
	25	α Девы	1,2	1,5	покр.	7	37,4	+0,9	−1,6	150
	25	α Девы	1,2	1,5	откр.	8	29,5	+1,2	−0,7	250
Октябрь	2	β Козерога	3,2	8,6	откр.	10	44,1	...	...	323
	12	68 Тельца	4,2	18,8	откр.	14	28,5	0,0	+1,8	254
Ноябрь	4	ε Рыб	4,4	12,4	покр.	15	40,0	+1,0	+2,0	27
	8	68 Тельца	4,2	16,7	покр.	21	49,2	+0,3	−4,3	148
	8	68 Тельца	4,2	16,7	откр.	22	25,9	+1,2	+1,0	211
	14	ω Льва	5,5	22,6	откр.	19	13,4	+0,8	+1,0	283
	19	α Девы	1,2	27,0	покр.	5	58,2	+0,8	−2,0	147
	19	α Девы	1,2	27,0	откр.	6	46,0	+0,5	−1,1	247

Чита

Дата 1976		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
Январь	25	λ Весов	5,1	24,3	откр.	21	35,7	+1,3	+1,3	259
Февраль	5	δ Рыб	4,6	5,2	покр.	12	17,0	+0,7	−1,9	97
	18	χ Девы	4,8	18,4	откр.	17	56,4	+1,0	−0,3	310
	21	41 Весов	5,5	21,6	откр.	21	21,4	+1,2	−0,2	304
Март	21	XI Змееносца	4,5	20,9	покр.	21	28,7	+1,5	−0,6	135
Апрель	17	Нептун	7,7	18,0	покр.	18	7,6	...	...	161
	17	Нептун	7,7	18,0	откр.	18	37,8	...	...	210
Июнь	11	Нептун	7,7	13,4	покр.	12	7,2	+0,1	0,0	146
	11	Нептун	7,7	13,4	откр.	12	50,2	+1,4	+2,1	231
Июль	20	σ Овна	5,5	23,1	откр.	18	41,4	+0,2	+2,1	239
Август	14	ε Рыб	4,4	18,7	покр.	18	53,9	+1,2	+1,5	54
	14	ε Рыб	4,4	18,7	откр.	20	14,3	+1,6	+0,3	255
Сентябрь	15	97 Тельца	5,1	21,3	откр.	20	47,5	+1,8	−1,2	305
	25	α Девы	1,2	1,5	покр.	7	46,4	+0,9	−1,7	145
	25	α Девы	1,2	1,5	откр.	8	39,8	+1,0	−1,0	252
Октябрь	2	β Козерога	3,2	8,6	покр.	10	23,4	...	...	13
	2	β Козерога	3,2	8,6	откр.	11	1,9	...	...	314
	12	68 Тельца	4,2	18,8	покр.	13	28,9	0,0	+1,5	92
	12	68 Тельца	4,2	18,8	откр.	14	29,0	+0,2	+2,0	247

Продолжение

Дата 1976		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
				д		ч	м	м	м	°
Ноябрь	4	ε Рыб	4,4	12,4	покр.	15	49,3	+1,1	+1,2	37
	8	68 Тельца	4,2	16,7	покр.	21	52,1	+0,2	−3,4	140
	8	68 Тельца	4,2	16,7	откр.	22	35,0	+0,8	0,0	220
	9	104 Тельца	5,0	17,5	откр.	17	18,3	+1,5	+1,2	251
	14	ω Льва	5,5	22,6	откр.	19	21,5	+1,0	+0,8	284
	19	α Девы	1,2	27,0	покр.	6	5,0	+0,6	−2,1	147
Декабрь	8	26 Близнецов	5,1	17,2	откр.	20	36,5	+1,3	−0,7	254
	9	68 Близнецов	5,1	18,2	откр.	20	3,9	+1,9	+0,7	239
	11	ϰ Рака	5,1	20,0	откр.	14	59,8	+0,3	+1,4	274

Благовещенск

Дата 1976		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
Январь	22	ψ Девы	4,9	21,1	откр.	16	55,8	+0,9	+1,2	274
	26	Нептун	7,7	25,2	откр.	20	44,9	+0,3	−0,1	326
Февраль	5	δ Рыб	4,6	5,2	покр.	12	27,8	+0,3	−2,1	103
	18	χ Девы	4,8	8,5	откр.	18	11,7	+1,0	−1,0	322
Апрель	17	Нептун	7,7	18,0	покр.	18	23,5	...	...	155
	17	Нептун	7,7	18,0	откр.	18	59,4	...	...	211
Июнь	11	Нептун	7,7	13,4	покр.	12	12,4	+0,6	+0,2	135
	11	Нептун	7,7	13,4	откр.	13	7,4	+1,5	+1,3	241
Июль	8	ψ Змееносца	4,6	10,9	покр.	12	41,1	+1,7	+0,8	50
Август	4	β Скорпиона	2,9	8,4	покр.	11	35,7	+1,4	−1,4	146
	4	β Скорпиона	2,9	8,4	откр.	12	24,4	+1,3	0,0	227
	4	56 B Скорпиона	5,1	8,4	покр.	11	35,3	+1,4	−1,4	145
	14	ε Рыб	4,4	18,7	покр.	19	12,5	+1,7	+0,5	73
Сентябрь	16	119 Тельца	4,7	22,1	откр.	14	59,5	−0,2	+1,8	248
	16	120 Тельца	5,5	22,1	откр.	15	30,3	−0,3	+2,4	228
	25	α Девы	1,2	1,5	покр.	8	2,0	+0,8	−2,0	143
	25	α Девы	1,2	1,5	откр.	8	52,3	+0,5	−1,1	250
Октябрь	2	β Козерога	3,2	8,6	покр.	10	34,8	+1,1	+1,5	28
	2	β Козерога	3,2	8,6	откр.	11	33,0	+2,1	−0,9	295
	12	68 Тельца	4,2	18,7	покр.	13	29,9	+0,5	+1,2	107
	12	68 Тельца	4,2	18,7	откр.	14	28,9	+0,4	+2,4	231
Ноябрь	4	ε Рыб	4,4	12,4	покр.	16	4,3	+1,1	+0,2	52
	9	104 Тельца	5,0	17,5	откр.	17	39,2	+1,7	+1,0	243
	11	26 Близнецов	5,1	19,3	откр.	13	1,5	+0,1	+1,3	276
	14	ω Льва	5,5	22,6	откр.	19	37,4	+1,4	+0,3	285
Декабрь	8	26 Близнецов	5,1	17,2	откр.	20	53,4	+0,8	−1,3	263
	9	λ Близнецов	3,6	17,9	откр.	11	21,5	−0,1	+1,6	263
	9	68 Близнецов	5,1	18,2	откр.	20	28,1	+1,5	−0,6	249
	11	ϰ Рака	5,1	20,0	откр.	15	3,4	+0,6	+1,7	265

Владивосток

Дата 1976		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
Январь	22	ψ Девы	4,9	21,1	откр.	16	50,1	+1,4	+1,8	255
	26	Нептун	7,7	25,2	покр.	19	48,9	+1,1	+1,9	66
	26	Нептун	7,7	25,2	откр.	20	47,5	+0,8	0,0	313
Февраль	18	χ Девы	4,8	18,4	откр.	18	24,9	+1,4	−1,2	313

Дата 1976		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
				д		ч	м	м	м	°
Май	17	ρ Стрельца	4,0	18,3	покр.	17	1,6	...	...	14
	17	ρ Стрельца	4,0	18,3	откр.	17	36,3	...	...	323
Июнь	11	Нептун	7,7	13,4	покр.	12	16,7	+0,7	−0,7	148
	11	Нептун	7,7	13,4	откр.	13	4,4	+2,1	+1,8	229
Июль	8	ψ Змееносца	4,6	10,4	покр.	12	44,4	+2,0	+0,5	62
Август	4	β Скорпиона	2,9	8,4	покр.	11	59,1	...	...	166
	4	β Скорпиона	2,9	8,4	откр.	12	25,0	...	...	205
	4	56 B Скорпиона	5,1	8,4	покр.	11	57,9	...	...	164
	14	ε Рыб	4,4	18,7	покр.	19	21,8	+2,4	−0,8	98
Сентябрь	16	120 Тельца	5,5	22,1	откр.	15	6,6	...	...	196
	25	α Девы	1,2	1,5	покр.	8	21,8	+0,8	−2,7	157
	25	α Девы	1,2	1,5	откр.	9	0,2	+0,4	−0,4	234
Октябрь	2	β Козерога	3,2	8,6	покр.	10	31,1	+1,6	+1,2	46
	2	β Козерога	3,2	8,6	откр.	11	47,7	+2,0	−0,6	274
	12	68 Тельца	4,2	18,7	покр.	13	28,1	+1,1	−0,1	131
	12	68 Тельца	4,2	18,7	откр.	14	8,9	−0,1	+3,7	204
Ноябрь	4	ε Рыб	4,4	12,4	покр.	16	11,8	+1,4	−0,7	78
	9	104 Тельца	5,0	17,5	откр.	17	33,2	...	...	212
	11	26 Близнецов	5,1	19,3	откр.	12	51,1	0,0	+1,7	255
	14	ω Льва	5,5	22,6	откр.	19	40,7	+2,0	+0,9	265
Декабрь	8	26 Близнецов	5,1	17,3	откр.	21	4,8	+0,9	−0,8	250
	9	68 Близнецов	5,1	18,2	откр.	20	36,6	+2,0	+0,5	232
	11	ϰ Рака	5,1	20,0	откр.	14	50,6	+0,7	+3,1	237
		Хабаровск								
Январь	22	ψ Девы	4,9	21,1	откр.	17	1,4	+1,1	+1,0	276
	26	Нептун	7,7	25,2	покр.	20	5,3	+1,6	+2,6	46
	26	Нептун	7,7	25,2	откр.	20	48,3	+0,4	−0,5	331
Февраль	18	χ Девы	4,8	18,4	откр.	18	21,5	+1,0	−1,4	327
Апрель	17	Нептун	7,7	18,1	покр.	18	37,8	...	...	158
	17	Нептун	7,7	18,1	откр.	19	7,9	...	...	205
Июнь	11	Нептун	7,7	7,4	покр.	12	18,0	+0,9	+0,1	131
	11	Нептун	7,7	7,4	откр.	13	17,7	+1,7	+1,0	243
Июль	8	ψ Змееносца	4,6	10,4	покр.	12	53,0	+1,7	+0,5	51
Август	4	β Скорпиона	2,9	8,4	покр.	11	50,2	+1,6	−2,0	150
	4	β Скорпиона	2,9	8,4	откр.	12	33,0	+1,0	+0,2	220
	4	56 B Скорпиона	5,1	8,4	покр.	11	49,7	+1,6	−2,0	148
Сентябрь	16	119 Тельца	4,7	22,1	откр.	14	54,4	−0,2	+2,1	238
	16	120 Тельца	5,5	22,1	откр.	15	23,3	−0,4	+3,0	214
	25	α Девы	1,2	1,5	покр.	8	11,4	+0,7	−2,2	146
	25	α Девы	1,2	1,5	откр.	8	57,4	+0,3	−1,0	246
Октябрь	2	β Козерога	3,2	8,6	покр.	10	41,6	+1,3	+1,0	39
	2	β Козерога	3,2	8,6	откр.	11	49,6	+1,9	−1,0	282
	12	68 Тельца	4,2	18,7	покр.	13	33,4	+0,9	+0,7	119

Дата 1976		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
				д		ч	м	м	м	°
Октябрь	12	68 Тельца	4,2	18,7	откр.	14	27,0	+0,4	+3,0	219
	31	46 Козерога	5,3	8,1	покр.	7	59,0	+1,2	+1,8	48
Ноябрь	4	ε Рыб	4,4	12,4	покр.	16	12,8	+1,1	−0,3	61
	9	104 Тельца	5,0	17,5	откр.	17	51,1	+1,9	+1,0	237
	11	26 Близнецов	5,1	19,3	откр.	13	0,2	+0,2	+1,6	267
	12	68 Близнецов	5,1	20,3	откр.	12	57,8	−0,1	+1,6	263
	14	ω Льва	5,5	22,6	откр.	19	48,5	+1,6	0,0	285
Декабрь	8	26 Близнецов	5,1	17,3	откр.	21	1,1	+0,6	−1,4	266
	9	λ Близнецов	3,6	13,9	откр.	11	18,0	0,0	+1,8	253
	9	68 Близнецов	5,1	13,9	откр.	20	39,6	+1,2	−0,9	253
	11	ϰ Рака	5,1	20,0	откр.	15	6,1	+0,9	+1,9	259

Комсомольск-на-Амуре

Дата 1976		Название звезды	Звездная величина	Возраст Луны	Явление	T		a	b	P
Январь	22	ψ Девы	4,9	21,1	откр.	17	5,2	+1,0	+0,7	284
	26	Нептун	7,7	25,2	покр.	20	14,4	...	...	36
	26	Нептун	7,7	25,2	откр.	20	47,5	...	...	340
Февраль	18	χ Девы	4,8	18,4	откр.	18	20,3	+0,9	−1,6	333
Март	13	ϰ Рака	5,1	12,4	покр.	9	12,9	+0,9	+1,1	96
Апрель	17	Нептун	7,7	18,1	покр.	18	37,0	...	...	153
	17	Нептун	7,7	18,1	откр.	19	12,5	...	...	210
Июнь	11	Нептун	7,7	13,4	покр.	12	20,3	+1,0	+0,2	126
	11	Нептун	7,7	13,4	откр.	13	22,6	+1,6	+0,8	247
Июль	8	ψ Змееносца	4,6	10,4	покр.	12	57,0	+1,5	+0,4	47
Август	4	β Скорпиона	2,9	8,4	покр.	11	49,2	+1,5	−1,8	146
	4	β Скорпиона	2,9	8,4	откр.	12	34,8	+0,9	−0,1	224
	4	56 B Скорпиона	5,1	8,4	покр.	11	48,8	+1,5	−1,8	145
Сентябрь	16	119 Тельца	4,7	22,1	откр.	14	58,3	−0,1	+2,0	241
	16	120 Тельца	5,5	22,1	откр.	15	28,7	−0,2	+2,8	219
	25	α Девы	1,2	1,5	покр.	8	8,3	+0,6	−2,1	142
Октябрь	2	β Козерога	3,2	8,6	покр.	10	45,9	+1,1	+0,9	37
	2	β Козерога	3,2	8,6	откр.	11	51,0	+1,8	−1,1	284
	12	68 Тельца	4,2	18,7	покр.	13	36,7	+0,9	+0,9	115
	12	68 Тельца	4,2	18,7	откр.	14	33,7	+0,5	+2,8	223
	31	46 Козерога	5,3	8,1	покр.	8	4,9	+1,2	+1,7	46
Ноябрь	4	ε Рыб	4,4	12,4	покр.	16	14,2	+0,9	−0,2	55
	9	104 Тельца	5,0	17,5	откр.	17	55,9	+1,7	+0,4	245
	11	26 Близнецов	5,1	19,3	откр.	13	3,9	+0,3	+1,5	270
	12	68 Близнецов	5,1	20,3	откр.	13	0,9	0,0	+1,5	267
	14	ω Льва	5,5	22,6	откр.	19	51,1	+1,5	−0,3	293
Декабрь	8	26 Близнецов	5,1	17,3	откр.	20	59,1	+0,5	−1,5	271
	9	λ Близнецов	3,6	13,9	откр.	11	21,8	+0,1	+1,8	258
	9	68 Близнецов	5,1	13,9	откр.	20	39,5	+1,0	−1,2	260
	11	ϰ Рака	5,1	20,0	откр.	15	11,4	+0,9	+1,6	266

ФИЗИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ СОЛНЦА, ЛУНЫ, МАРСА, ЮПИТЕРА И САТУРНА

Таблица физических координат Солнца содержит значения видимого углового радиуса r Солнца, позиционного угла P проекции солнечной оси, гелиографической широты B_0 центра солнечного диска и долготы L_0 центрального меридиана (т. е. меридиана, проходящего через центр диска) от начального меридиана Кэррингтона.

Угловой радиус r солнечного диска имеет наибольшую величину 16′ 17″,5 при прохождении Землей перигелия (4 января), и наименьшую величину 15′ 45″,4 при прохождении Землей афелия своей орбиты (3 июля). Горизонтальный экваториальный параллакс Солнца меняется, соответственно, от 8″,944 до 8″,649.

Позиционный угол P отсчитывается от северной точки солнечного диска и считается положительным к востоку и отрицательным к западу. Гелиографическая широта центра солнечного диска B_0 положительна, когда северный полюс Солнца обращен к Земле, и отрицательна, если северный полюс Солнца с Земли не виден.

Долгота L_0 отсчитывается к западу, т. е. в направлении видимого вращения Солнца. За сутки L_0 уменьшается на 13°,2.

В таблице физических координат Луны приведены значения λ_0 и β_0 — селенографической долготы и широты центра диска Луны (для наблюдателя, находящегося в центре Земли), называемых также оптической либрацией по долготе и широте; λ_0 считается положительной к востоку и отрицательной к западу. Угол P имеет тот же смысл, что и для Солнца, но отсчитывается только в одну сторону, к востоку, от 0° до 360°, и поэтому считается всегда положительным. Значения P, близкие к 360°, аналогичны отрицательным значениям P для Солнца. Величина ψ, называемая позиционным углом лунного терминатора, представляет собой позиционный угол северного рога лунного серпа, отсчитываемый от северной точки лунного диска против часовой стрелки. Этим же углом определяется положение диаметра лунного диска, проходящего через концы обоих рогов лунного серпа. Таблица содержит поверхностную лунную фазу Φ_0, выраженную в долях площади лунного диска.

В таблицах физических координат Марса, Юпитера и Сатурна величины P и B_0 имеют тот же смысл, что и для Солнца, но угол P отсчитывается от северной точки диска только в одну сторону против часовой стрелки (к востоку), от 0° до 360°. Долгота центрального меридиана L_0 от начального меридиана планет отсчитывается на их дисках в восточном направлении.

Для Юпитера дается долгота центрального меридиана в двух системах: L_{I} — в I системе (для экваториальной зоны) и L_{II} — во II системе (для более высоких широт). Так как значения L_0 даны для Марса через четверо суток, а для Юпитера — через восемь суток, то вычисление долготы центрального меридиана обеих планет на промежуточные даты осуществляется по таблице приращения долготы (стр. 103).

Кроме того, для Марса даются моменты T_0 (по всемирному времени) верхней кульминации Земли на начальном меридиане Марса, или, что почти одно и то же, моменты прохождения нулевого меридиана планеты через центр ее видимого диска.

В таблице Сатурна приведены видимые размеры большой оси (a) и малой оси (b) внешнего кольца планеты и его раскрытие (b/a).

СОЛНЦЕ

Дата	$0^ч$ всемирного времени				
	r		P	B_0	L_0
	′	″	°	°	°
Январь					
1	16	18	+2,4	−3,0	148,6
6	16	17	+0,0	3,6	82,8
11	16	17	−2,4	4,1	16,9
16	16	17	4,8	4,6	311,1
21	16	17	7,1	5,1	245,2
26	16	16	4,3	5,5	179,4
31	16	16	11,4	5,9	113,6
Февраль					
5	16	15	13,5	6,3	47,8
10	16	14	15,4	6,6	341,9
15	16	13	17,2	6,8	276,1
20	16	12	18,8	7,0	210,2
25	16	11	20,3	7,1	144,4
Март					
1	16	10	21,6	7,2	78,5
6	16	09	22,8	7,2	12,7
11	16	07	23,8	7,2	306,8
16	16	06	24,7	7,1	240,9
21	16	05	25,3	7,0	175,0
26	16	03	25,8	6,8	109,0
31	16	02	26,2	6,6	43,1
Апрель					
5	16	01	26,3	6,3	337,1
10	15	59	26,2	6,0	271,1
15	15	58	26,1	5,6	205,1
20	15	57	25,7	5,2	139,1
25	15	55	25,1	4,4	73,0
30	15	54	24,3	4,2	7,0
Май					
5	15	53	23,4	3,7	300,9
10	15	52	22,3	3,2	234,8
15	15	51	21,0	2,6	168,7
20	15	50	19,5	2,0	102,5
25	15	49	17,9	1,4	36,4
30	15	48	16,2	0,8	330,2
Июнь					
4	15	47	14,3	−0,2	264,0
9	15	47	12,3	+0,4	197,9
14	15	46	10,2	1,0	131,7
19	15	46	8,0	1,6	65,5
24	15	46	5,8	2,1	359,3
29	15	45	−3,5	+2,7	293,1

Дата	$0^ч$ всемирного времени				
	r		P	B_0	L_0
	′	″	°	°	°
Июль					
4	15	45	−1,3	+3,2	226,9
9	15	45	+1,0	3,8	160,8
14	15	46	3,2	4,3	94,6
19	15	46	5,4	4,8	28,4
24	15	46	7,6	5,2	322,3
29	15	47	9,7	5,6	256,1
Август					
3	15	47	11,7	6,0	190,0
8	15	48	15,6	6,3	123,9
13	15	49	15,4	6,6	57,8
18	15	50	17,1	6,8	351,7
23	15	51	18,6	7,0	285,6
28	15	52	20,1	7,1	219,6
Сентябрь					
2	15	53	21,4	7,2	153,5
7	15	54	22,6	7,3	87,5
12	15	55	23,6	7,2	21,4
17	15	56	24,4	7,2	315,4
22	15	58	25,2	7,0	249,4
27	15	59	25,7	6,9	183,4
Октябрь					
2	16	00	26,1	6,6	117,5
7	16	02	26,3	6,4	51,5
12	16	03	26,3	6,0	345,5
17	16	05	26,2	5,7	279,6
22	16	06	25,8	5,3	213,6
27	16	07	25,3	4,8	147,7
Ноябрь					
1	16	09	24,5	4,3	81,8
6	16	10	23,6	3,8	15,8
11	16	11	22,4	3,2	309,9
16	16	12	21,1	2,7	244,0
21	16	13	19,6	2,1	178,1
26	16	14	17,9	1,4	112,2
Декабрь					
1	16	15	16,1	0,8	46,3
6	16	16	14,1	+0,2	340,4
11	16	16	11,9	−0,5	274,5
16	16	17	9,7	1,1	208,6
21	16	17	7,4	1,7	142,8
26	16	17	5,0	2,3	76,9
31	16	18	+2,6	−2,9	11,1

ЛУНА

Дата	$0^ч$ всемирного времени				
	λ_0	β_0	P	ψ	Φ_0
Январь	°	°	°	°	
1	+4,6	—4,4	0,2	23,0	0,01
3	4,8	6,2	349,1	333,4	0,02
5	3,9	6,6	340,8	335,0	0,12
7	+2,0	5,9	336,3	334,7	0,27
9	—0,6	4,1	335,6	336,6	0,45
11	3,3	—1,6	339,0	340,9	0,64
13	5,2	+1,2	346,4	347,2	0,81
15	5,9	3,9	357,1	352,7	0,94
17	4,9	5,9	8,8	309,4	1,00
19	2,7	6,5	18,6	29,7	0,96
21	—0,0	5,6	23,9	26,6	0,82
23	+2,3	3,2	23,7	22,9	0,61
25	3,8	+0,1	17,8	16,3	0,39
27	4,7	—2,9	7,8	8,2	0,19
29	4,9	5,3	356,2	3,1	0,06
31	4,4	6,4	345,9	43,5	0,00
Февраль					
2	3,2	6,4	338,9	326,2	0,03
4	+1,0	5,1	335,6	332,3	0,13
6	—1,7	3,0	336,3	336,6	0,28
8	4,4	—0,4	341,0	342,6	0,46
10	6,4	+2,4	349,5	350,3	0,65
12	7,1	4,8	0,6	358,4	0,83
14	5,8	6,3	12,0	1,1	0,96
16	—2,9	6,3	20,8	69,6	1,00
18	+0,6	4,7	24,5	29,2	0,92
20	3,6	+1,8	22,2	21,5	0,76
22	5,4	—1,4	14,3	12,7	0,54
24	6,1	4,2	3,2	3,3	0,33
26	5,7	6,0	352,0	355,9	0,15
28	+4,6	—6,6	342,9	355,1	0,04

Дата	$0^ч$ всемирного времени				
	λ_0	β_0	P	ψ	Φ_0
Март	°	°	°	°	
1	+2,8	—6,0	337,2	71,3	0,00
3	+0,5	4,3	335,4	328,7	0,04
5	—2,3	—1,9	337,5	337,6	0,14
7	5,1	+0,9	343,6	345,4	0,29
9	7,2	3,5	352,9	354,4	0,48
11	7,9	5,6	4,1	3,3	0,68
13	6,8	6,6	14,8	9,6	0,86
15	—3,7	6,0	22,4	5,9	0,98
17	+0,2	3,8	24,5	36,2	0,99
19	3,9	+0,5	20,1	19,1	0,88
21	6,3	—2,8	10,5	8,2	0,69
23	7,1	5,3	358,8	358,0	0,48
25	6,6	6,6	348,2	350,3	0,28
27	5,1	6,6	340,3	346,5	0,12
29	2,9	5,4	336,0	349,1	0,03
31	+0,2	3,4	335,7	297,6	0,00
Апрель					
2	—2,6	—0,7	339,3	339,8	0,05
4	5,2	+2,1	346,7	349,8	0,16
6	7,2	4,6	356,8	359,4	0,32
8	8,0	6,3	7,9	8,3	0,52
10	7,1	6,8	17,6	14,7	0,73
12	4,4	5,6	23,6	16,7	0,91
14	—0,6	+2,9	24,0	4,8	1,00
16	+3,3	—0,6	17,8	15,1	0,97
18	6,2	3,8	6,8	3,0	0,83
20	7,4	6,0	354,8	352,8	0,64
22	7,0	6,8	344,8	345,5	0,43
24	5,3	6,3	338,2	341,7	0,25
26	2,9	4,8	335,4	341,4	0,10
28	+0,1	—2,4	336,6	344,6	0,02
30	—2,6	+0,4	341,7	346,2	0,00

Продолжение

Дата	0ч всемирного времени				
	λ_0	β_0	P	ψ	Φ_0
Май	°	°	°	°	
2	—5,0	+3,1	350,3	356,3	0,06
4	6,7	5,4	1,0	5,4	0,19
6	7,3	6,7	11,7	13,4	0,37
8	6,5	6,6	20,2	18,9	0,59
10	4,4	5,0	24,4	20,5	0,80
12	—1,1	+2,0	22,9	18,3	0,95
14	+2,5	—1,6	15,1	346,0	1,00
16	5,4	4,6	3,2	355,9	0,93
18	6,9	6,4	351,2	347,4	0,78
20	6,7	6,8	342,1	341,3	0,59
22	5,1	5,8	336,7	338,6	0,39
24	+2,6	3,9	335,4	338,7	0,22
26	—0,2	—1,4	338,0	341,1	0,09
28	2,8	+1,5	344,5	340,8	0,01
30	4,8	4,1	354,2	11,9	0,01
Июнь					
1	5,8	6,0	5,3	12,9	0,09
3	6,0	6,7	15,4	18,6	0,24
5	5,1	6,1	22,4	22,2	0,44
7	3,3	4,0	24,6	22,3	0,67
9	—0,8	+0,8	21,1	18,9	0,86
11	+2,1	—2,6	12,0	17,3	0,98
13	4,7	5,3	359,6	338,8	0,99
15	6,1	6,6	348,0	341,1	0,90
17	6,0	6,5	339,9	337,6	0,74
19	4,4	5,1	335,8	336,4	0,55
21	+1,8	2,9	335,8	337,9	0,37
23	—0,9	—0,2	335,9	341,6	0,20
25	3,3	+2,5	347,6	345,8	0,07
27	4,8	4,9	358,2	332,4	0,01
29	—5,1	+6,3	9,3	25,5	0,02

Дата	0ч всемирного времени				
	λ_0	β_0	P	ψ	Φ_0
Июль	°	°	°	°	
1	—4,5	+6,5	18,6	23,9	0,13
3	3,2	5,2	23,9	24,6	0,31
5	—1,5	+2,6	24,1	22,5	0,53
7	+0,5	—0,6	18,5	17,2	0,75
9	2,6	3,7	8,1	11,1	0,92
11	4,4	5,8	355,8	27,1	0,99
13	5,4	6,6	345,1	330,2	0,97
15	5,0	6,0	338,1	333,8	0,87
17	3,4	4,2	335,3	335,0	0,71
19	+0,8	—1,8	336,7	338,2	0,53
21	—1,9	+0,9	342,1	343,4	0,34
23	4,1	3,5	350,9	349,9	0,17
25	5,2	5,6	2,0	354,0	0,05
27	4,9	6,5	12,9	293,0	0,00
29	3,5	6,0	21,1	30,3	0,05
31	—1,5	4,1	24,6	26,0	0,19
Август					
2	+0,5	+1,2	22,6	21,3	0,40
4	2,3	—2,0	15,0	13,9	0,62
6	3,8	4,7	3,7	5,7	0,82
8	4,8	6,3	351,8	1,8	0,95
10	5,1	6,4	342,3	74,1	1,00
12	4,3	5,3	336,7	328,5	0,96
14	+2,4	3,2	335,3	334,4	0,85
16	—0,2	—0,6	338,1	339,5	0,69
18	3,0	+2,1	344,7	346,2	0,50
20	5,2	4,5	354,3	354,1	0,31
22	6,0	6,1	5,5	1,3	0,14
24	5,3	6,6	15,8	1,6	0,03
26	3,2	5,5	22,9	51,7	0,01
28	—0,4	+2,9	24,6	26,5	0,09
30	+2,2	—0,3	20,3	18,6	0,26

Продолжение

Дата	$0^ч$ всемирного времени					Дата	$0^ч$ всемирного времени				
	λ_0	β_0	P	ψ	Φ_0		λ_0	β_0	P	ψ	Φ_0
Сентябрь	°	°	°	°		Ноябрь	°	°	°	°	
1	+4,2	−3,5	10,9	9,5	0,48	2	+6,2	−5,1	336,3	340,2	0,79
3	5,4	5,7	359,0	0,1	0,70	4	3,9	2,8	335,4	340,2	0,92
5	5,7	6,6	347,9	353,5	0,87	6	+1,1	−0,0	338,5	340,2	0,99
7	5,3	6,2	339,8	354,8	0,97	8	−1,7	+2,7	345,4	357,3	0,99
9	3,9	4,6	335,7	303,4	1,00	10	4,2	5,0	355,0	2,0	0,92
11	+1,7	−2,2	335,8	334,2	0,94	12	6,2	6,5	5,8	9,7	0,78
13	−1,0	+0,6	340,0	342,0	0,83	14	7,2	6,8	15,5	16,4	0,60
15	3,8	3,2	347,7	350,0	0,66	16	6,9	5,7	22,4	20,5	0,39
17	6,0	5,4	357,9	358,7	0,47	18	5,1	+3,2	24,8	21,4	0,18
19	6,9	6,6	8,9	6,7	0,28	20	−1,9	−0,2	21,1	19,9	0,04
21	6,1	6,5	18,4	11,7	0,11	22	+2,0	3,6	11,5	342,4	0,00
23	3,7	4,8	24,0	5,3	0,01	24	5,5	6,0	358,6	350,9	0,08
25	−0,2	+1,8	23,9	27,2	0,02	26	7,5	6,8	347,0	343,9	0,25
27	+3,1	−1,7	17,5	14,7	0,14	28	7,6	6,0	339,0	339,3	0,45
29	5,6	4,6	6,5	4,2	0,34	30	6,2	4,2	335,4	337,6	0,64
Октябрь						Декабрь					
1	6,8	6,4	354,5	354,5	0,56	2	3,7	−1,7	336,0	338,6	0,81
3	6,8	6,7	344,3	347,6	0,76	4	+0,8	+1,1	340,7	340,8	0,93
5	5,8	5,7	337,8	344,7	0,91	6	−1,8	3,7	348,8	331,7	0,99
7	3,8	3,7	335,2	348,5	0,99	8	4,0	5,6	359,1	17,0	0,98
9	+1,3	−1,1	336,9	333,0	0,99	10	5,5	6,6	9,8	16,8	0,90
11	−1,5	+1,7	342,4	346,2	0,93	12	6,2	6,4	18,6	20,9	0,75
13	4,2	4,2	351,2	355,0	0,81	14	6,0	4,8	23,9	23,1	0,55
15	6,4	6,0	1,7	3,8	0,64	16	4,7	+2,0	24,3	22,3	0,33
17	7,4	6,8	12,2	11,6	0,44	18	−2,2	−1,3	18,9	18,5	0,13
19	6,9	6,2	20,5	16,9	0,23	20	+1,2	4,4	8,1	19,2	0,02
21	4,6	4,1	24,6	18,1	0,07	22	4,5	6,3	355,2	334,0	0,01
23	−1,0	+0,8	22,7	9,5	0,00	24	6,6	6,5	344,1	338,3	0,11
25	+2,9	−2,7	14,5	8,7	0,05	26	6,9	5,3	337,4	336,3	0,28
27	6,0	5,5	2,4	358,3	0,20	28	5,6	3,1	335,2	336,4	0,47
29	7,6	6,8	350,4	349,1	0,40	30	3,0	−0,5	337,2	338,9	0,66
31	+7,6	−6,5	341,4	343,0	0,61	32	+0,2	+2,2	343,2	343,3	0,82

МАРС

Дата	$0^ч$ всемирного времени			T_0		Дата	$0^ч$ всемирного времени			T_0	
	P	B_0	L_0				P	B_0	L_0		
Январь	°	°	°	ч	м	Апрель	°	°	°	ч	м
0	328,3	−5,0	72,2	19	40,3	1	337,2	+4,0	296,4	4	21,2
4	327,9	5,4	36,6	22	06,4	5	338,2	4,9	258,2	6	58,4
8	327,6	5,8	0,9	24	33,3	9	339,3	5,8	219,9	9	35,7
12	327,3	6,1	324,9	2	24,0	13	340,4	6,7	181,6	12	13,2
16	327,2	6,2	288,8	4	52,4	17	341,6	7,6	143,2	14	50,9
20	327,1	6,3	252,4	7	21,5	21	342,8	8,5	104,8	17	28,7
24	327,2	6,2	215,9	9	51,5	25	344,0	9,4	66,4	20	06,6
28	327,3	6,0	179,2	12	22,3	29	345,3	10,3	27,9	22	44,7
Февраль						Май					
1	327,4	5,8	142,3	14	53,7	3	346,6	11,8	349,4	0	43,4
5	327,7	5,5	105,3	17	25,8	7	347,9	12,1	310,9	3	21,8
9	328,0	5,1	68,1	19	58,6	11	349,2	12,9	272,7	6	00,3
13	328,4	4,6	30,8	22	31,9	15	350,6	13,8	233,7	8	39,0
17	328,8	4,1	353,4	0	27,1	19	352,0	14,6	195,1	11	17,8
21	329,3	3,6	315,9	3	01,3	23	353,4	15,5	156,4	13	56,8
25	329,8	3,0	278,2	5	35,8	27	354,8	16,3	117,7	16	35,8
29	330,4	2,3	240,5	8	10,7	31	356,2	17,1	79,0	19	15,1
Март						Июнь					
4	331,1	1,6	202,7	10	46,0	4	357,7	17,8	40,2	21	54,5
8	331,8	0,9	164,9	13	21,6	8	359,2	18,6	1,4	24	34,0
12	332,6	−0,1	126,9	15	57,5	12	0,6	19,3	322,6	2	33,8
16	333,4	+0,7	88,9	18	33,6	16	2,1	20,0	283,7	5	13,5
20	334,3	1,5	50,9	21	10,0	20	3,6	20,6	244,8	7	53,5
24	335,2	2,3	12,8	23	46,6	24	5,1	21,3	205,9	10	33,5
28	336,1	+3,2	334,6	1	44,2	28	6,6	+21,9	166,9	13	13,8

Продолжение

Дата	$0^ч$ всемирного времени			T_0	Дата	$0^ч$ всемирного времени			T_0
	P	B_0	L_0			P	B_0	L_0	
Июль	°	°	°	ч м	Октябрь	°	°	°	ч м
2	8,2	+22,4	127,9	15 54,1	2	36,3	+21,6	305,8	3 42,7
6	9,6	22,9	88,9	18 34,6	6	36,9	20,9	266,6	6 24,0
10	11,2	23,4	49,8	21 15,2	10	37,4	20,2	227,4	9 05,3
14	12,7	23,8	10,8	23 56,0	14	37,8	19,4	188,2	11 46,5
18	14,2	24,2	331,6	1 56,6	18	38,1	18,6	149,0	14 27,6
22	15,6	24,6	292,5	4 37,5	22	38,3	17,7	109,8	17 08,7
26	17,1	24,8	253,3	7 18,6	26	38,4	16,8	70,7	19 49,7
30	18,6	25,1	214,1	9 59,8	30	38,4	15,8	31,5	22 30,6
Август					Ноябрь				
3	20,0	25,3	174,9	12 41,0	3	38,4	14,9	352,4	0 31,3
7	21,4	25,4	135,7	15 22,3	7	38,2	13,8	313,3	3 12,1
11	22,8	25,5	96,5	18 03,7	11	37,9	12,8	274,2	5 52,9
15	24,1	25,5	57,2	20 45,2	15	37,5	11,7	235,1	8 33,6
19	25,4	25,5	17,9	23 26,7	19	37,1	10,6	196,0	11 14,3
23	26,7	25,4	338,6	1 27,8	23	36,5	9,4	156,9	13 55,0
27	27,9	25,3	299,4	4 09,4	27	35,8	8,2	117,8	16 35,6
31	29,1	25,1	260,1	6 51,0					
					Декабрь				
Сентябрь					1	35,0	7,0	78,8	19 16,3
4	30,2	24,9	220,8	9 32,6	5	34,2	5,8	39,7	21 56,9
8	31,3	24,6	181,5	12 14,2	9	33,2	4,6	0,6	24 37,5
12	32,3	24,2	142,2	14 55,7	13	32,2	3,3	321,6	2 37,9
16	33,3	23,8	102,9	17 37,3	17	31,1	2,1	282,5	5 18,6
20	34,2	23,3	63,6	20 18,8	21	29,8	+0,8	243,4	7 59,2
24	35,0	22,8	24,4	23 00,2	25	28,6	−0,5	204,4	10 39,9
28	35,7	+22,2	345,1	1 01,3	29	27,2	−1,8	165,3	13 20,7

ЮПИТЕР

Дата	0ч всемирного времени				Дата	0ч всемирного времени			
	P	B_0	L_I	L_{II}		P	B_0	L_I	L_{II}
	°	°	°	°		°	°	°	°
Январь 0	335,7	+2,6	17,8	290,3	Июль 2	344,7	+3,1	230,2	178,8
8	335,7	2,6	199,7	51,2	10	345,2	3,1	52,4	299,9
16	335,8	2,6	21,4	171,8	18	345,7	3,1	234,7	61,2
24	336,0	2,6	203,0	292,4	26	346,2	3,1	57,1	182,6
Февраль 1	336,2	2,6	24,4	52,7	Август 3	346,7	3,1	239,7	304,1
9	336,4	2,6	205,7	173,0	11	347,1	3,2	62,5	65,8
17	336,6	2,6	26,9	293,2	19	347,4	3,2	245,4	187,8
25	336,9	2,6	208,1	53,3	27	347,7	3,2	68,5	309,8
Март 4	337,2	2,7	29,2	173,4	Сентябрь 4	347,9	3,2	251,8	72,1
12	337,5	2,7	210,2	293,4	12	348,0	3,2	75,3	194,5
20	337,8	2,7	31,3	53,4	20	348,1	3,3	259,0	317,2
28	338,2	2,7	212,4	173,5	28	348,0	3,3	82,8	80,0
Апрель 5	338,7	2,8	33,5	293,6	Октябрь 6	347,9	3,3	266,9	202,9
13	339,1	2,8	214,6	53,7	14	347,7	3,3	91,0	326,0
21	339,6	2,8	35,8	173,8	22	347,4	3,3	275,3	89,2
29	340,1	2,8	217,1	294,0	30	347,0	3,3	99,6	212,6
Май 7	340,7	2,9	38,4	54,3	Ноябрь 7	346,7	3,3	284,0	335,9
15	341,2	2,9	219,8	174,6	15	346,2	3,3	108,3	99,2
23	341,8	2,9	41,2	295,1	23	345,8	3,2	292,6	222,4
31	342,4	3,0	222,8	55,6	Декабрь 1	345,4	3,2	116,7	345,5
					9	345,1	3,2	300,7	108,4
Июнь 8	342,9	3,0	44,5	176,2	17	344,8	3,1	124,4	231,1
16	343,5	3,0	226,3	297,0	25	344,5	3,1	307,9	353,5
24	344,1	+3,0	48,2	57,8	33	344,4	+3,0	131,1	115,7

ТАБЛИЦА СРЕДНИХ ПРИРАЩЕНИЙ ДОЛГОТЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО МЕРИДИАНА МАРСА И ЮПИТЕРА
(I и II системы)

	Марс	Юпитер			Марс	Юпитер	
		I	II			I	II
Сутки	°	°	°	Часы	°	°	°
1	350,9	157,9	150,3	1	14,6	36,6	36,3
2	341,8	315,8	300,5	2	29,2	73,2	72,5
3	332,7	113,7	90,8	3	48,9	109,7	108,8
4	323,6	271,6	241,0	4	58,5	146,3	145,1
5	314,4	69,5	31,3	5	73,1	182,9	181,3
6	305,3	227,4	181,6	6	87,7	219,5	217,6
7	296,2	25,3	331,8	7	102,3	256,1	253,8
8	287,1	183,2	122,1	8	117,0	292,7	290,1
Минуты				9	131,6	329,2	326,4
1	0,2	0,6	0,6	10	146,2	5,8	2,6
2	0,5	1,2	1,2	11	160,8	42,4	38,9
3	0,7	1,8	1,8	12	175,4	79,0	75,1
4	1,0	2,4	2,4	13	190,1	115,6	111,4
5	1,2	3,0	3,0	14	204,7	152,2	147,6
6	1,5	3,7	3,6	15	219,3	188,7	183,9
7	1,7	4,3	4,2	16	233,9	225,3	220,2
8	1,9	4,9	4,8	17	248,5	261,9	256,4
9	2,2	5,5	5,4	18	263,2	298,4	292,7
10	2,4	6,1	6,0	19	277,8	355,0	329,0
20	4,9	12,2	12,1	20	292,4	11,6	5,2
30	7,3	18,3	18,1	21	307,0	48,2	41,5
40	9,7	24,4	24,2	22	321,6	84,7	77,7
50	12,2	30,5	30,2	23	336,3	121,3	114,0
60	14,6	36,6	36,3	24	350,9	157,9	150,3

САТУРН

Дата	$0^{ч}$ всемирного времени					Дата	$0^{ч}$ всемирного времени				
	P	B_0	a	b	b/a		P	B_0	a	b	b/a
	°	°	″	″			°	°	″	″	
Янв. 0	353,0	−20,7	46,0	16,3	0,354	Июль 2	353,0	−20,3	37,4	13,0	0,346
8	353,0	20,9	46,3	16,5	0,357	10	353,0	19,9	37,3	12,7	0,340
16	353,0	21,2	46,4	16,8	0,361	18	353,0	19,6	37,2	12,4	0,335
24	353,0	21,4	46,4	16,9	0,364	26	353,0	19,2	37,1	12,2	0,329
Фев. 1	353,0	21,6	46,3	17,0	0,367	Авг. 3	353,1	18,8	37,1	12,0	0,323
9	353,0	21,8	46,1	17,1	0,370	11	353,1	18,5	37,2	11,8	0,317
17	353,0	22,0	45,7	17,1	0,374	19	353,1	18,1	37,3	11,6	0,311
25	353,0	22,2	45,3	17,1	0,377	27	353,1	17,8	37,4	11,4	0,305
Март 4	353,0	22,3	44,8	17,0	0,380	Сент. 4	353,1	17,4	37,7	11,3	0,299
12	353,0	22,4	44,3	16,9	0,381	12	353,2	17,0	38,0	11,1	0,293
20	353,0	22,5	43,7	16,7	0,382	20	353,2	16,7	38,3	11,0	0,288
28	353,0	22,5	43,1	16,5	0,382	28	353,2	16,4	38,7	10,9	0,283
Апр. 5	353,0	22,5	42,4	16,2	0,382	Октяб. 6	353,2	16,1	39,1	10,9	0,278
13	353,0	22,4	41,8	16,0	0,381	14	353,2	15,9	39,6	10,8	0,274
21	353,0	22,3	41,2	15,7	0,380	22	353,2	15,7	40,1	10,9	0,270
29	353,0	22,2	40,6	15,4	0,378	30	353,3	15,5	40,7	10,9	0,267
Май 7	353,0	22,1	40,1	15,1	0,376	Нояб. 7	353,3	15,4	41,3	11,0	0,265
15	353,0	21,9	39,6	14,8	0,373	15	353,3	15,3	41,9	11,1	0,264
23	353,0	21,7	39,1	14,4	0,369	23	353,3	15,3	42,5	11,2	0,264
31	353,0	21,4	38,6	14,1	0,365						
						Дек. 1	353,3	15,3	43,1	11,4	0,264
Июнь 8	353,0	21,2	38,3	13,8	0,361	9	353,3	15,4	43,7	11,6	0,265
16	353,0	20,9	37,9	13,5	0,357	17	353,3	15,5	44,3	11,8	0,267
24	353,0	−20,6	37,7	13,2	0,352	25	353,3	15,6	44,8	12,1	0,270
						33	353,2	−15,8	45,[illegible]	12,3	0,273

ГАЛИЛЕЕВЫ СПУТНИКИ ЮПИТЕРА

Таблица явлений в системе спутников Юпитера (стр. 108—116) содержит сведения лишь о четырех наиболее ярких (галилеевых) спутниках планеты и только о тех явлениях, которые доступны наблюдениям на территории СССР в темное время суток. Моменты явлений приведены по всемирному времени. Номера спутников обозначены римскими цифрами. Сочетания букв обозначают: НЗ — начало затмения спутника; КЗ — конец затмения спутника; НП — начало покрытия спутника (спутник скрывается за диском Юпитера); КП — конец покрытия спутника (спутник появляется из-за диска планеты); ВТ — вступление тени спутника на диск Юпитера; СТ — схождение тени спутника с диска планеты; НС — начало прохождения спутника перед планетой (вступление спутника на диск планеты); КС — конец прохождения спутника перед планетой (схождение спутника с диска Юпитера).

Графики конфигураций спутников (стр. 119—128) заимствованы из «Приложения к Астрономическому Ежегоднику СССР на 1976 г.» На графиках центральная вертикальная полоса изображает диск Юпитера в различные моменты всемирного времени. Горизонтальные линии отмечают начало календарных суток, т. е. $0^ч$ по всемирному времени для указанных около этих линий дат. Положение спутников относительно диска планеты дается кривыми линиями, около которых проставлены номера спутников. Перерывы в этих кривых, при пересечении ими вертикальной полосы, означают заходы спутников за диск Юпитера (покрытия спутников). Конфигурации спутников даны для наблюдений в телескоп-рефрактор, т. е. восток находится справа от диска, а запад — слева от него. Чтобы узнать конфигурации спутников Юпитера на определенный момент времени, нужно провести по линейке горизонтальную линию, соответствующую данному моменту времени, которая в пересечении с кривыми линиями даст видимое положение спутников относительно планеты. Расстояния спутников от планеты могут быть выражены в ее диаметрах или радиусах.

Более точное определение конфигураций спутников проводится вычислениями или графическим построением. Для этой цели служит таблица моментов верхних геоцентрических соединений спутников с Юпитером по всемирному времени (стр. 117—118). Пусть требуется вычислить положение спутников на некоторый момент времени T. Прежде всего необходимо по заданному моменту T найти всемирное время

$$T_0 = T - (T - T_М) - 3^ч,$$

где $(T - T_М)$ — разность в целых часах между временем данного пункта и московским временем, а затем по таблице моментов верхних соединений спутников найти момент T_c верхнего соединения спутника, предшествующий моменту T_0. Тогда видимое расстояние спутника от центра диска планеты

$$\rho = r \sin \varphi,$$

где $\varphi = \omega(T_0 - T_c)$, r — радиус орбиты спутника и ω — относительное смещение спутника по орбите за 1 час (часовое синодическое

движение). В этом случае разность $(T_0 - T_c)$ должна быть выражена в часах.

Значения r в экваториальных радиусах Юпитера и ω приведены в следующей таблице, в которой даны также относительные суточные смещения Ω спутников (суточное синодическое движение), часто используемые для графического построения конфигураций:

Спутник	r	ω	Ω
I Ио	5,916	8°,475	203°,41
II Европа	9,412	4,220	101,29
III Ганимед	15,014	2,093	50,23
IV Каллисто	26,408	0,8953	21,49

Выражая $(T_0 - T_c)$ в часах и беря r и ω из таблицы, получим ρ в экваториальных радиусах Юпитера.

Если $\rho > 0$, то спутник находится к востоку от планеты (в телескоп — справа); если $\rho < 0$, то спутник расположен к западу (слева). Если $|\rho| < 1$ при φ, близком к 180°, то возможно прохождение спутника перед диском Юпитера. Аналогично, если $|\rho| < 1$ при φ, близком к 0°, то произойдет покрытие спутника диском планеты.

Пример. Определить конфигурации четырех галилеевых спутников 19 августа 1976 г. в $23^ч 30^м$ в Хабаровске. Так как разность во времени между Хабаровском и Москвой составляет $(T - T_м) = 7^ч$, то заданный момент времени в Хабаровске соответствует $T_0 = 23^ч 30^м - 7^ч - 3^ч = 13^ч 30^м$ по всемирному времени той же даты 19 августа 1976 г.

Из таблицы на страницах 117—118 выписываем моменты T_c верхних соединений спутников Юпитера, предшествующие моменту $T_0 = 19.\mathrm{VIII}, 13^ч 30^м$, и образуем разности $(T_0 - T_c)$, которые переводим в часы, а затем, используя значения ω и r, вычисляем φ и ρ:

Спутник	T_0	T_c	$T_0 - T_c$	φ	$\sin\varphi$	ρ
I	19.VIII, $13^ч 30^м$	18.VIII, $15^ч 28^м$	$22^ч$,033	186°44′	−0,1172	−0,69
II		19.VIII, 12 49	0,683	2 53	+0,0503	+0,47
III		15.VIII, 23 02	86,467	180 59	−0,0172	−0,26
IV		8.VIII, 18 26	259,067	231 56	−0,7873	−20,79

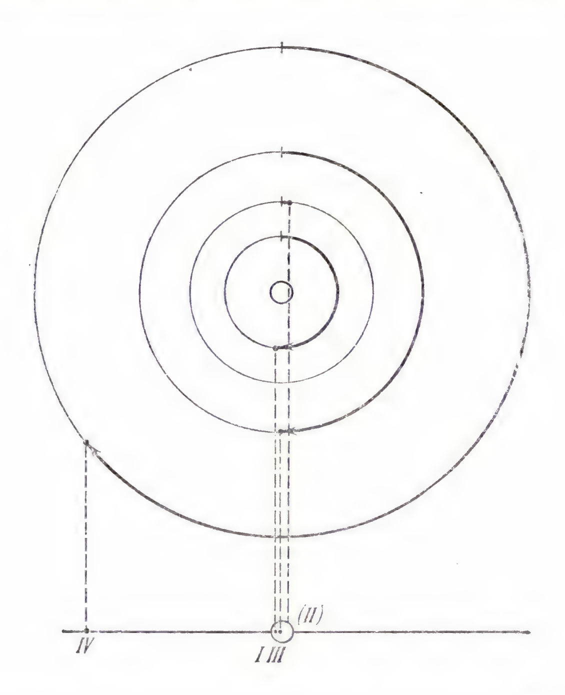
Согласно вычислениям (см. чертеж), первый и третий спутники проходят перед диском Юпитера, второй спутник находится за дис-

ком планеты, а четвертый — отстоит к западу (влево) на расстоянии почти 20 радиусов планеты от ее левого края.



К расчету конфигураций спутников Юпитера.

Эти же конфигурации спутников могут быть найдены графически по чертежу, изображающему орбиты спутников в плане. На орбитах штрихами обозначены положения спутников в моменты их верхнего соединения. Чтобы найти конфигурацию спутника на любой



Графическое построение конфигураций спутников Юпитера.

момент времени T_0, нужно вычислить угловое смещение φ и отложить его на орбите спутника (от ее верхней точки, отмеченной штрихом) в направлении вращения часовой стрелки; полученное положение спутника спроектировать на прямую, проведенную внизу, под орбитами. Чертеж построен для наблюдений в телескоп-рефрактор.

ЯВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ СПУТНИКОВ ЮПИТЕРА

(моменты указаны по всемирному времени)

Январь	ч	м		
1	7	42	II	КП
	7	45	II	НЗ
	9	28	I	НП
	10	25	II	КЗ
	12	59	I	КЗ
2	6	39	I	НС
	8	00	I	ВТ
	8	51	I	КС
	10	11	I	СТ
	15	58	III	НС
	18	36	III	КС
	21	32	III	ВТ
3	5	11	II	СТ
	7	28	I	КЗ
4	18	17	II	НП
	21	01	II	КП
	21	05	II	НЗ
5	19	37	I	НС
	20	58	I	ВТ
	21	49	I	КС
6	5	59	III	НП
	8	40	III	КП
	11	37	III	НЗ
	13	16	II	НС
	14	00	III	КЗ
	15	53	II	КС
	15	57	II	ВТ
	16	55	I	НП
	18	29	II	СТ
	20	26	I	КЗ
7	14	06	I	НС
	15	27	I	ВТ
	16	18	I	КС
	17	38	I	СТ
8	7	36	II	НП
	10	20	II	КП
	10	24	II	НЗ
	11	23	I	НП
	13	04	II	КЗ
	14	54	I	КЗ
9	8	35	I	НС
	9	56	I	ВТ
	10	47	I	КС
	12	07	I	СТ
	19	59	III	НС

Январь	ч	м		
10	5	11	II	КС
	5	15	II	ВТ
	5	52	I	НП
	7	47	II	СТ
	9	23	I	КЗ
11	5	16	I	КС
	6	36	I	СТ
	20	57	II	НП
13	10	03	III	НП
	12	45	III	КП
	15	39	III	НЗ
	15	53	II	НС
	18	02	III	КЗ
	18	30	II	КС
	18	33	II	ВТ
	18	50	I	НП
	21	05	II	СТ
14	16	03	I	НС
	17	23	I	ВТ
	18	15	I	КС
	19	34	I	СТ
15	10	17	II	НП
	13	01	II	КП
	13	03	II	НЗ
	13	20	I	НП
	15	43	II	КЗ
	16	50	I	КЗ
16	10	32	I	НС
	11	52	I	ВТ
	12	44	I	КС
	14	03	I	СТ
17	5	12	II	НС
	5	37	III	ВТ
	7	49	I	НП
	7	49	II	КС
	7	51	II	ВТ
	7	57	III	СТ
	10	23	II	СТ
	11	19	I	КЗ
18	5	01	I	НС
	6	21	I	ВТ
	7	13	I	КС
	8	32	I	СТ
19	5	03	II	КЗ
	5	48	I	КЗ

Январь	ч	м		
20	14	10	III	НП
	16	52	III	КП
	18	32	II	НС
	19	42	III	НЗ
	20	47	I	НП
	21	09	II	КС
	21	09	II	ВТ
21	18	00	I	НС
	19	19	I	ВТ
	20	12	I	КС
	21	30	I	СТ
22	12	59	II	НП
	15	17	I	НП
	18	22	II	КЗ
	18	45	I	КЗ
23	12	30	I	НС
	13	49	I	ВТ
	14	42	I	КС
	15	59	I	СТ
24	6	55	III	КС
	7	52	II	НС
	9	40	III	ВТ
	9	46	I	НП
	10	27	II	ВТ
	10	29	II	КС
	12	00	III	СТ
	12	59	II	СТ
	13	14	I	КЗ
25	6	59	I	НС
	8	18	I	ВТ
	9	12	I	КС
	10	28	I	СТ
26	7	42	II	КЗ
	7	43	I	КЗ
27	18	21	III	НП
	21	04	III	КП
	21	13	II	НС
28	19	59	I	НС
	21	16	I	ВТ
29	15	43	II	НП
	17	15	I	НП
	20	41	I	КЗ
	21	01	II	КЗ
30	14	29	I	НС
	15	45	I	ВТ

Январь

	ч	м		
30	16	41	I	КС
	17	55	I	СТ
31	8	28	III	НС
	10	34	II	НС
	11	09	III	КС
	11	44	I	НП
	13	03	II	ВТ
	13	11	II	КС
	13	43	III	ВТ
	15	09	I	КЗ
	15	35	II	СТ
	16	02	III	СТ

—

Февраль

	ч	м		
1	8	58	I	НС
	10	14	I	ВТ
	11	10	I	КС
	12	24	I	СТ
2	5	07	II	НП
	6	14	I	НП
	9	38	I	КЗ
	10	21	II	КЗ
3	5	40	I	КС
	6	53	I	СТ
4	6	06	III	КЗ
5	18	29	II	НП
	19	13	I	НП
6	16	28	I	НС
	17	41	I	ВТ
	18	40	I	КС
	19	51	I	СТ
7	12	46	III	НС
	13	17	II	НС
	13	43	I	НП
	15	26	III	КС
	15	39	II	ВТ
	15	54	II	КС
	17	05	I	КЗ
	17	47	III	ВТ
	18	11	II	СТ
	20	05	III	СТ
8	10	58	I	НС
	12	09	I	ВТ
	13	10	I	КС
	14	20	I	СТ

Февраль

	ч	м		
9	7	53	II	НП
	8	13	I	НП
	11	33	I	КЗ
	13	00	II	КЗ
10	6	39	I	ВТ
	7	40	I	КС
	8	49	I	СТ
11	6	02	I	КЗ
	7	29	II	СТ
	7	48	III	НЗ
	10	08	III	КЗ
13	18	28	I	НС
	19	37	I	ВТ
	20	40	I	КС
14	15	43	I	НП
	16	01	II	НС
	17	05	III	НС
	18	15	II	ВТ
	18	38	II	КС
	19	00	I	КЗ
	19	45	III	КС
	20	47	II	СТ
15	12	58	I	НС
	14	06	I	ВТ
	15	10	I	КС
	16	16	I	СТ
16	10	13	I	НП
	10	42	II	НП
	13	29	I	КЗ
	15	39	II	КЗ
17	7	28	I	НС
	8	35	I	ВТ
	9	41	I	КС
	10	45	I	СТ
18	7	16	III	НП
	7	33	II	ВТ
	7	58	I	КЗ
	8	00	II	КС
	9	57	III	КП
	10	05	II	СТ
	11	51	III	НЗ
	14	10	III	КЗ
20	20	29	I	НС
21	17	42	I	НП
	18	46	II	НС
22	14	59	I	НС
	16	02	I	ВТ

Февраль

	ч	м		
22	17	11	I	КС
	18	12	I	СТ
23	12	13	I	НП
	13	31	II	НП
	15	24	I	КЗ
	18	18	II	КЗ
24	9	29	I	НС
	10	31	I	ВТ
	11	42	I	КС
	12	41	I	СТ
25	6	43	I	НП
	8	09	II	НС
	9	53	I	КЗ
	10	09	II	ВТ
	10	47	II	КС
	11	39	III	НП
	12	42	II	СТ
	14	20	III	КП
	15	53	III	НЗ
	18	11	III	КЗ
26	6	12	I	КС
	7	10	I	СТ
27	7	37	II	КЗ
29	8	10	III	СТ
	17	00	I	НС
	17	57	I	ВТ

—

Март

	ч	м		
1	14	13	I	НП
	16	22	II	НП
	17	19	I	КЗ
2	11	30	I	НС
	12	26	I	ВТ
	13	43	I	КС
	14	37	I	СТ
3	8	44	I	НП
	10	56	II	НС
	11	48	I	КЗ
	12	45	II	ВТ
	13	34	II	КС
	15	18	II	СТ
	16	05	III	НП
	18	45	III	КП
4	8	13	I	КС
	9	06	I	СТ

Март

	ч	м		
5	10	15	II	КЗ
7	8	56	III	КС
	9	56	III	ВТ
	12	11	III	СТ
	19	02	I	НС
8	16	15	I	НП
	19	13	II	НП
	19	14	I	КЗ
9	13	32	I	НС
	14	22	I	ВТ
	15	45	I	КС
	16	33	I	СТ
10	10	45	I	НП
	13	43	I	КЗ
	13	44	II	НС
	15	21	II	ВТ
	16	21	II	КС
	17	54	II	СТ
11	8	03	I	НС
	8	51	I	ВТ
	10	15	I	КС
	11	02	I	СТ
12	8	12	I	КЗ
	8	38	II	НП
	12	54	II	КЗ
14	10	47	III	НС
	13	24	III	КС
	13	58	III	ВТ
	16	14	III	СТ
15	18	16	I	НП
16	15	34	I	НС
	16	18	I	ВТ
	17	47	I	КС
	18	28	I	СТ
17	12	46	I	НП
	15	38	I	КЗ
	16	33	II	НС
	17	57	II	ВТ
18	10	05	I	НС
	10	47	I	ВТ
	12	17	I	КС
	12	57	I	СТ
19	10	07	I	КЗ
	11	31	II	НП
	15	32	II	КЗ
21	8	35	II	КС
	9	48	II	СТ

Март

	ч	м		
21	15	17	III	НС
	17	53	III	КС
	18	01	III	ВТ
23	17	37	I	НС
	18	13	I	ВТ
24	14	48	I	НП
	17	33	I	КЗ
25	10	16	III	КЗ
	12	07	I	НС
	12	42	I	ВТ
	14	20	I	КС
	14	53	I	СТ
26	9	18	I	НП
	12	02	I	КЗ
	14	23	II	НП
	18	10	II	КЗ
27	8	50	I	КС
	9	22	I	СТ
28	8	47	II	НС
	9	51	II	ВТ
	11	24	II	КС
	12	24	II	СТ
31	16	50	I	НП

—

—

Июнь

	ч	м		
3	22	35	II	ВТ
	23	51	II	НС
6	23	28	I	НЗ
7	15	52	II	КС
	20	49	I	ВТ
	21	30	I	НС
	22	58	I	СТ
	23	40	I	КС
8	14	16	III	ВТ
	16	27	III	СТ
	17	04	III	НС
	17	56	I	НЗ
	19	21	III	КС
	20	50	I	КП
9	15	18	I	ВТ
	16	00	I	НС
	17	27	I	СТ
	18	10	I	КС
10	15	20	I	КП

Июнь

	ч	м		
12	20	20	II	НЗ
14	14	31	II	ВТ
	16	06	II	НС
	17	05	II	СТ
	18	41	II	КС
	22	43	I	ВТ
	23	31	I	НС
15	18	17	III	ВТ
	19	51	I	НЗ
	20	27	III	СТ
	21	32	III	НС
	22	51	I	КП
	23	46	III	КС
16	17	12	I	ВТ
	18	01	I	НС
	19	21	I	СТ
	20	10	I	КС
17	14	19	I	НЗ
	17	21	I	КП
18	14	40	I	КС
19	14	00	III	КП
	22	56	II	НЗ
21	17	08	II	ВТ
	18	53	II	НС
	19	42	II	СТ
	21	31	II	КС
22	21	45	I	НЗ
	22	19	III	ВТ
23	16	35	II	КП
	19	06	I	ВТ
	20	01	I	НС
	21	15	I	СТ
	22	10	I	КС
24	16	14	I	НЗ
	19	21	I	КП
25	13	35	I	ВТ
	14	31	I	НС
	15	43	I	СТ
	16	40	I	КС
26	13	51	I	КП
	14	28	III	КЗ
	16	12	III	НП
	18	24	III	КП
28	19	44	II	ВТ
	21	45	II	НС
	22	19	II	СТ
29	23	39	I	НЗ

Продолжение

Июнь

	ч	м		
30	14	49	II	НЗ
	19	21	II	КП
	21	00	I	ВТ
	22	00	I	НС
	23	09	I	СТ

—

Июль

	ч	м		
1	18	08	I	НЗ
	21	21	I	КП
2	13	42	II	КС
	15	29	I	ВТ
	16	30	I	НС
	17	37	I	СТ
	18	39	I	КС
3	15	51	I	КП
	16	19	III	НЗ
	18	29	III	КЗ
	20	36	III	НП
	22	46	III	КП
4	13	08	I	КС
5	22	21	II	ВТ
7	17	24	II	НЗ
	22	05	II	КП
	22	54	I	ВТ
	23	59	I	НС
8	20	02	I	НЗ
	23	20	I	КП
9	13	56	II	НС
	14	14	II	СТ
	16	29	II	КС
	17	23	I	ВТ
	18	29	I	НС
	19	31	I	СТ
	20	37	I	КС
10	14	31	I	НЗ
	17	50	I	КП
	20	20	III	НЗ
	22	29	III	КЗ
11	14	00	I	СТ
	15	07	I	КС
12	12	20	I	КП
14	15	05	III	НС
	17	11	III	КС
	19	58	II	НЗ
15	21	56	I	НЗ

Июль

	ч	м		
16	14	17	II	ВТ
	16	42	II	НС
	16	51	II	СТ
	19	15	II	КС
	19	17	I	ВТ
	20	27	I	НС
	21	25	I	СТ
	22	35	I	КС
17	16	25	I	НЗ
	19	49	I	КП
18	13	45	I	ВТ
	14	10	II	КП
	14	57	I	НС
	15	53	I	СТ
	17	04	I	КС
19	14	18	I	КП
21	14	20	III	ВТ
	16	29	III	СТ
	19	22	III	НС
	21	26	III	КС
	22	33	II	НЗ
22	23	50	I	НЗ
23	16	54	II	ВТ
	19	27	II	НС
	19	28	II	СТ
	21	11	I	ВТ
	22	00	II	КС
	22	25	I	НС
	23	19	I	СТ
24	0	32	I	КС
	18	19	I	НЗ
	21	47	I	КП
25	14	21	II	КЗ
	14	22	II	НП
	15	39	I	ВТ
	16	51	II	КП
	16	54	I	НС
	17	47	I	СТ
	19	01	I	КС
26	12	48	I	НЗ
	16	16	I	КП
28	18	20	III	ВТ
	20	29	III	СТ
	23	37	III	НС
30	19	31	II	ВТ
	22	05	II	СТ
	22	11	II	НС

Июль

	ч	м		
30	23	04	I	ВТ
31	0	21	I	НС
	0	43	II	КС
	20	13	I	НЗ
	23	44	I	КП

—

Август

	ч	м		
1	13	47	III	НП
	14	25	II	НЗ
	15	49	III	КП
	16	55	II	КЗ
	17	02	II	НП
	17	33	I	ВТ
	18	50	I	НС
	19	31	II	КП
	19	41	I	СТ
	20	58	I	КС
2	14	42	I	НЗ
	18	13	I	КП
3	11	24	II	СТ
	11	32	II	НС
	12	01	I	ВТ
	13	19	I	НС
	14	04	II	КС
	14	09	I	СТ
	15	27	I	КС
4	12	42	I	КП
	22	20	III	ВТ
5	0	29	III	СТ
6	22	08	II	ВТ
7	0	42	II	СТ
	0	53	II	НС
	0	58	I	ВТ
	22	08	I	НЗ
8	12	22	III	НЗ
	14	31	III	КЗ
	16	59	II	НЗ
	17	57	III	НП
	19	27	I	ВТ
	19	29	II	КЗ
	19	41	II	НП
	19	57	III	КП
	20	46	I	НС
	21	34	I	СТ
	22	09	II	КП

Август

	ч	м		
8	22	53	I	КС
9	16	36	I	НЗ
	20	09	I	КП
10	11	27	II	ВТ
	13	55	I	ВТ
	14	01	II	СТ
	14	14	II	НС
	15	15	I	НС
	16	03	I	СТ
	16	45	II	КС
	17	22	I	КС
11	11	05	I	НЗ
	14	38	I	КП
12	11	27	II	КП
	11	51	I	КС
14	0	45	II	ВТ
15	0	02	I	НЗ
	16	22	III	НЗ
	18	31	III	КЗ
	19	33	II	НЗ
	21	20	I	ВТ
	22	03	III	НП
	22	04	II	КЗ
	22	18	II	НП
	22	41	I	НС
	23	28	I	СТ
16	0	02	III	КП
	0	45	II	КП
	0	48	I	КС
	18	30	I	НЗ
	22	05	I	КП
17	14	04	II	ВТ
	15	49	I	ВТ
	16	38	II	СТ
	16	53	II	НС
	17	10	I	НС
	17	56	I	СТ
	19	16	I	КС
	19	24	II	КС
18	12	59	I	НЗ
	16	33	I	КП
19	11	20	II	КЗ
	11	35	II	НП
	11	38	I	НС
	12	01	III	НС
	12	24	I	СТ
	13	45	I	КС

Август

	ч	м		
19	13	57	III	КС
	14	02	II	КП
22	20	23	III	НЗ
	22	07	II	НЗ
	22	32	III	КЗ
	23	14	I	ВТ
23	0	35	I	НС
	0	37	II	КЗ
	0	53	II	НП
	20	24	I	НЗ
	23	59	I	КП
24	16	41	II	ВТ
	17	42	I	ВТ
	19	03	I	НС
	19	15	II	СТ
	19	31	II	НС
	19	50	I	СТ
	21	10	I	КС
	22	01	II	КС
25	14	53	I	НЗ
	18	27	I	КП
26	11	24	II	НЗ
	12	10	I	ВТ
	12	30	III	СТ
	13	32	I	НС
	13	54	II	КЗ
	14	09	II	НП
	14	18	I	СТ
	15	38	I	КС
	16	01	III	НС
	16	36	II	КП
	17	56	III	КС
27	12	56	I	КП
28	10	06	I	КС
	11	18	II	КС
30	0	23	III	НЗ
	0	41	II	НЗ
	22	19	I	НЗ
31	19	18	II	ВТ
	19	36	I	ВТ
	20	56	I	НС
	21	43	I	СТ
	21	52	II	СТ
	22	06	II	НС
	23	03	I	КС
		—		

Сентябрь

	ч	м		
1	0	36	II	КС
	16	47	I	НЗ
	20	20	I	КП
2	13	58	II	НЗ
	14	04	I	ВТ
	14	21	III	ВТ
	15	24	I	НС
	16	12	I	СТ
	16	28	II	КЗ
	16	29	III	СТ
	16	41	II	НП
	17	31	I	КС
	19	07	II	КП
	19	57	III	НС
	21	50	III	КС
3	11	16	I	НЗ
	14	49	I	КП
4	10	40	I	СТ
	11	10	II	СТ
	11	23	II	НС
	11	59	I	КС
	13	52	II	КС
5	9	17	I	КП
6	10	00	III	НП
	11	52	III	КП
7	0	13	I	НЗ
	21	29	I	ВТ
	21	55	II	ВТ
	22	48	I	НС
	23	37	I	СТ
8	0	29	II	СТ
	0	39	II	НС
	0	54	I	КС
	18	41	I	НЗ
	22	12	I	КП
9	15	57	I	ВТ
	16	33	II	НЗ
	17	15	I	НС
	18	05	I	СТ
	18	21	III	ВТ
	19	02	II	КЗ
	19	11	II	НП
	19	22	I	КС
	20	29	III	СТ
	21	37	II	КП
	23	48	III	НС
10	1	39	III	КС

Продолжение

Сентябрь	ч	м		
10	13	10	I	НЗ
	16	40	I	КП
11	10	26	I	ВТ
	11	13	II	ВТ
	11	43	I	НС
	12	33	I	СТ
	13	47	II	СТ
	13	50	I	КС
	13	55	II	НС
	16	24	II	КС
12	11	08	I	КП
13	10	34	III	КЗ
	10	51	II	КП
	13	49	III	НП
	15	40	III	КП
14	23	23	I	ВТ
15	0	32	II	ВТ
	0	38	I	НС
	20	36	I	НЗ
16	0	03	I	КП
	17	51	I	ВТ
	19	05	I	НС
	19	07	II	НЗ
	19	59	I	СТ
	21	12	I	КС
	21	37	II	КЗ
	21	38	II	НП
	22	20	III	ВТ
17	0	04	II	КП
	0	29	III	СТ
	15	04	I	НЗ
	18	31	I	КП
18	12	19	I	ВТ
	13	33	I	НС
	13	51	II	ВТ
	14	27	I	СТ
	15	40	I	КС
	16	24	II	НС
	16	24	II	СТ
	18	53	II	КС
19	12	58	I	КП
20	10	07	I	КС
	12	25	III	НЗ
	13	17	II	КП
	14	35	III	КЗ
	17	33	III	НП
	19	22	III	КП
22	1	16	I	ВТ
	22	30	I	НЗ

Сентябрь	ч	м		
23	1	53	I	КП
	19	44	I	ВТ
	20	55	I	НС
	21	41	II	НЗ
	21	52	I	СТ
	23	01	I	КС
24	9	04	III	КС
	16	59	I	НЗ
	20	20	I	КП
25	14	13	I	ВТ
	15	22	I	НС
	16	21	I	СТ
	16	28	II	ВТ
	17	29	I	КС
	18	51	II	НС
	19	02	II	СТ
	21	20	II	КС
26	11	27	I	НЗ
	14	47	I	КП
27	8	41	I	ВТ
	9	49	I	НС
	10	49	I	СТ
	10	58	II	НЗ
	11	56	I	КС
	15	40	II	КП
	16	25	III	НЗ
	18	35	III	КЗ
	21	12	III	НП
	23	00	III	КП
28	9	14	I	КП
29	8	21	II	СТ
	10	33	II	КС
30	0	24	I	НЗ
	21	38	I	ВТ
	22	43	I	НС
	23	46	I	СТ
		—		
Октябрь				
1	0	15	II	НЗ
	0	49	I	КС
	8	30	III	СТ
	10	53	III	НС
	12	40	III	КС
	18	53	I	НЗ
	22	08	I	КП
2	16	06	I	ВТ
	17	09	I	НС
	18	14	I	СТ

Отябрь	ч	м		
2	19	05	II	ВТ
	19	16	I	КС
	21	16	II	НС
	21	39	II	СТ
	23	45	II	КС
3	13	21	I	НЗ
	16	35	I	КП
4	10	35	I	ВТ
	11	36	I	НС
	12	43	I	СТ
	13	32	II	НЗ
	13	43	I	КС
	18	02	II	КП
	20	25	III	НЗ
	22	35	III	КЗ
5	0	46	III	НП
	2	33	III	КП
	7	50	I	НЗ
	11	02	I	КП
6	8	10	I	КС
	8	24	II	ВТ
	10	28	II	НС
	10	58	II	СТ
	12	56	II	КС
7	2	19	I	НЗ
	23	31	I	ВТ
8	0	29	I	НС
	1	40	I	СТ
	2	36	I	КС
	2	49	II	НЗ
	10	21	III	ВТ
	12	30	III	СТ
	14	25	III	НС
	16	11	III	КС
	20	47	I	НЗ
	23	56	I	КП
9	18	00	I	ВТ
	18	56	I	НС
	20	08	I	СТ
	21	03	I	КС
	21	42	II	ВТ
	23	38	II	НС
10	0	16	II	СТ
	2	07	II	КС
	15	16	I	НЗ
	18	22	I	КП
11	12	28	I	ВТ
	13	22	I	НС
	14	37	I	СТ

Продолжение

Октябрь

	ч	м		
11	15	30	I	КС
	16	07	II	НЗ
	20	22	II	КП
12	0	26	III	НЗ
	2	36	III	КЗ
	9	45	I	НЗ
	12	49	I	КП
13	7	49	I	НС
	9	05	I	СТ
	9	56	I	КС
	11	01	II	ВТ
	12	49	II	НС
	13	35	II	СТ
	15	17	II	КС
14	7	15	I	КП
15	1	25	I	ВТ
	2	15	I	НС
	9	31	II	КП
	14	21	III	ВТ
	16	31	III	СТ
	17	52	III	НС
	19	38	III	КС
	22	42	I	НЗ
16	1	42	I	КП
	19	54	I	ВТ
	20	42	I	НС
	22	02	I	СТ
	22	49	I	КС
17	0	19	II	ВТ
	1	58	II	НС
	2	53	II	СТ
	17	10	I	НЗ
	20	08	I	КП
18	14	22	I	ВТ
	15	08	I	НС
	16	31	I	СТ
	17	15	I	КС
	18	41	II	НЗ
	22	39	II	КП
19	7	42	III	НП
	9	27	III	КП
	11	39	I	НЗ
	14	34	I	КП
20	8	50	I	ВТ
	9	34	I	НС
	10	59	I	СТ
	11	41	I	КС
	13	38	II	ВТ
	15	08	II	НС

Октябрь

	ч	м		
20	16	12	II	СТ
	17	36	II	КС
21	9	01	I	КП
22	3	19	I	ВТ
	7	58	II	НЗ
	11	47	II	КП
	18	20	III	ВТ
	20	31	III	СТ
	21	15	III	НС
	23	01	III	КС
23	0	36	I	НЗ
	3	27	I	КП
	21	47	I	ВТ
	22	26	I	НС
	23	56	I	СТ
24	0	34	I	КС
	2	56	II	ВТ
	6	45	II	КС
	19	05	I	НЗ
	21	53	I	КП
25	16	16	I	ВТ
	16	52	I	НС
	18	25	I	СТ
	19	00	I	КС
	21	16	II	НЗ
26	0	55	II	КП
	8	28	III	НЗ
	10	38	III	КЗ
	11	03	III	НП
	12	49	III	КП
	13	34	I	НЗ
	16	19	I	КП
27	10	44	I	ВТ
	11	18	I	НС
	12	53	I	СТ
	13	26	I	КС
	16	15	II	ВТ
	17	25	II	НС
	18	49	II	СТ
	19	53	II	КС
28	8	02	I	НЗ
	10	45	I	КП
29	7	22	I	СТ
	7	52	I	КС
	10	33	II	НЗ
	14	03	II	КП
	22	20	III	ВТ
30	0	31	III	СТ
	0	34	III	НС

Октябрь

	ч	м		
30	2	20	III	КС
	2	31	I	НЗ
	23	41	I	ВТ
31	0	10	I	НС
	1	51	I	СТ
	2	18	I	КС
	8	07	II	СТ
	9	01	II	КС
	21	00	I	НЗ
	23	37	I	КП

Ноябрь

	ч	м		
1	18	10	I	ВТ
	18	36	I	НС
	20	19	I	СТ
	20	44	I	КС
	23	51	II	НЗ
2	3	10	II	КП
	12	28	III	НЗ
	15	28	I	НЗ
	16	08	III	КП
	18	03	I	КП
3	12	38	I	ВТ
	13	02	I	НС
	14	48	I	СТ
	15	10	I	КС
	18	52	II	ВТ
	19	41	II	НС
	21	26	II	СТ
	22	09	II	КС
4	9	57	I	НЗ
	12	29	I	КП
5	7	07	I	ВТ
	7	28	I	НС
	9	16	I	СТ
	9	36	I	КС
	13	08	II	НЗ
	16	17	II	КП
6	2	20	III	ВТ
	3	50	III	НС
	5	37	III	КС
	6	55	I	КП
7	1	35	I	ВТ
	1	54	I	НС
	3	45	I	СТ
	8	10	II	ВТ
	8	48	II	НС
	10	44	II	СТ
	11	16	II	КС

Ноябрь

	ч	м		
7	22	54	I	НЗ
8	1	21	I	КП
	20	04	I	ВТ
	20	20	I	НС
	22	13	I	СТ
	22	28	I	КС
9	2	26	II	НЗ
	5	24	II	КП
	16	29	III	НЗ
	17	23	I	НЗ
	19	24	III	КП
	19	47	I	КП
10	14	33	I	ВТ
	14	46	I	НС
	16	42	I	СТ
	16	54	I	КС
	21	29	II	ВТ
	21	55	II	НС
11	0	03	II	СТ
	0	24	II	КС
	11	52	I	НЗ
	14	13	I	КП
12	9	01	I	ВТ
	9	11	I	НС
	11	11	I	СТ
	11	19	I	КС
	15	44	II	НЗ
	18	30	II	КП
13	6	20	I	НЗ
	6	21	III	ВТ
	7	04	III	НС
	8	32	III	СТ
	8	39	I	КП
	8	53	III	КС
14	3	30	I	ВТ
	3	37	I	НС
	10	47	II	ВТ
	11	02	II	НС
	13	21	II	СТ
	13	31	II	КС
15	0	49	I	НЗ
	3	05	I	КП
	21	58	I	ВТ
	22	03	I	НС
16	0	08	I	СТ
	0	11	I	КС
	7	37	II	КП
	19	18	I	НЗ
	20	29	III	НЗ

Ноябрь

	ч	м		
16	21	31	I	КП
	22	41	III	КЗ
17	16	27	I	ВТ
	16	29	I	НС
	18	37	I	КС
	18	37	I	СТ
18	0	06	II	ВТ
	0	09	II	НС
	2	38	II	КС
	2	40	II	СТ
	13	47	I	НЗ
	15	57	I	КЗ
19	10	54	I	НС
	10	56	I	ВТ
	13	03	I	КС
	13	05	I	СТ
	18	17	II	НП
	20	50	II	КЗ
20	8	13	I	НП
	10	19	III	НС
	10	22	III	ВТ
	10	26	I	КЗ
	12	10	III	КС
	12	34	III	СТ
21	7	29	I	КС
	7	34	I	СТ
	13	16	II	НС
	13	24	II	ВТ
	15	45	II	КС
	15	58	II	СТ
22	2	39	I	НП
	23	46	I	НС
	23	53	I	ВТ
23	1	54	I	КС
	2	03	I	СТ
	7	23	II	НП
	10	08	II	КЗ
	21	05	I	НП
	23	24	I	КЗ
24	0	03	III	НП
	2	42	III	КЗ
	18	12	I	НС
	18	22	I	ВТ
	20	20	I	КС
	20	31	I	СТ
25	2	23	II	НС
	2	43	II	ВТ
	15	31	I	НП
	17	52	I	КЗ

Ноябрь

	ч	м		
26	12	38	I	НС
	12	50	I	ВТ
	14	46	I	КС
	15	00	I	СТ
	20	30	II	НП
	23	26	II	КЗ
27	9	57	I	НП
	12	21	I	КЗ
	13	33	III	НС
	14	23	III	ВТ
	15	26	III	КС
	16	35	III	СТ
28	7	04	I	НС
	7	19	I	ВТ
	9	12	I	КС
	9	29	I	СТ
	15	30	II	НС
	16	02	II	ВТ
	18	00	II	КС
	18	35	II	СТ
29	6	50	I	КЗ
30	1	30	I	НС
	1	48	I	ВТ
	3	38	I	КС
	3	58	I	СТ
	9	37	II	НП
	12	45	II	КЗ
	22	49	I	НП

—

Декабрь

	ч	м		
1	1	19	I	КЗ
	3	17	III	НП
	6	44	III	КЗ
	19	56	I	НС
	20	16	I	ВТ
	22	04	I	КС
	22	26	I	СТ
2	7	07	II	КС
	7	53	II	СТ
	17	15	I	НП
	19	47	I	КЗ
3	14	22	I	НС
	14	45	I	ВТ
	16	30	I	КС
	16	55	I	СТ
	22	44	II	НП
4	2	03	II	КЗ

Декабрь	ч	м		
4	11	41	I	НП
	14	16	I	ҚЗ
	16	48	III	НС
	18	24	III	ВТ
	18	45	III	ҚС
	20	37	III	СТ
5	8	48	I	НС
	9	14	I	ВТ
	10	57	I	ҚС
	11	24	I	СТ
	17	45	II	НС
	18	39	II	ВТ
	20	15	II	ҚС
	21	11	II	СТ
6	6	07	I	НП
	8	45	I	ҚЗ
7	3	14	I	НС
	3	43	I	ВТ
	11	51	II	НП
	15	21	II	ҚЗ
8	0	33	I	НП
	3	14	I	ҚЗ
	6	34	III	НП
	10	45	III	ҚЗ
	21	40	I	НС
	22	11	I	ВТ
	23	49	I	ҚС
9	0	21	I	СТ
	6	54	II	НС
	7	58	II	ВТ
	9	24	II	ҚС
	10	30	II	СТ
	18	59	I	НП
	21	42	I	ҚЗ
10	16	06	I	НС
	16	40	I	ВТ
	18	15	I	ҚС
	18	50	I	СТ
11	0	59	II	НП
	13	25	I	НП
	16	11	I	ҚЗ
	20	06	III	НС
	22	06	III	ҚС
	22	25	III	ВТ
12	0	38	III	СТ
	10	33	I	НС
	11	09	I	ВТ
	12	42	I	ҚС
	13	19	I	СТ
	20	02	II	НС

Декабрь	ч	м		
12	21	16	II	ВТ
	22	32	II	ҚС
	23	48	II	СТ
13	7	52	I	НП
	10	40	I	ҚЗ
14	7	08	I	ҚС
	7	47	I	СТ
	14	07	II	НП
	17	58	II	ҚЗ
15	2	18	I	НП
	9	54	III	НП
	11	56	III	ҚП
	12	34	III	НЗ
	14	48	III	ҚЗ
	23	26	I	НС
16	0	06	I	ВТ
	1	34	I	ҚС
	2	16	I	СТ
	9	11	II	НС
	10	35	II	ВТ
	11	41	II	ҚС
	13	07	II	СТ
	20	45	I	НП
	23	38	I	ҚЗ
17	17	52	I	НС
	18	35	I	ВТ
	20	01	I	ҚС
	20	45	I	СТ
18	3	16	II	НП
	7	16	II	ҚЗ
	15	11	I	НП
	18	06	I	ҚЗ
	23	27	III	НС
19	1	30	III	ҚС
	2	26	III	ВТ
	12	19	I	НС
	13	04	I	ВТ
	14	28	I	ҚС
	15	14	I	СТ
	22	20	II	НС
	23	53	II	ВТ
20	0	51	II	ҚС
	2	25	II	СТ
	9	38	I	НП
	12	35	I	ҚЗ
21	6	45	I	НС
	7	33	I	ВТ
	8	54	I	ҚС
	9	43	I	СТ
	16	25	II	НП

Декабрь	ч	м		
21	20	35	II	ҚЗ
22	7	04	I	ҚЗ
	13	17	III	НП
	15	22	III	ҚП
	16	35	III	НЗ
	18	49	III	ҚЗ
23	1	12	I	НС
	2	02	I	ВТ
	11	30	II	НС
	13	12	II	ВТ
	14	01	II	ҚС
	15	43	II	СТ
	22	31	I	НП
24	1	33	I	ҚЗ
	19	39	I	НС
	20	30	I	ВТ
	21	48	I	ҚС
	22	40	I	СТ
25	9	54	II	ҚЗ
	16	58	I	НП
	20	02	I	ҚЗ
26	6	27	III	ВТ
	8	40	III	СТ
	14	06	I	НС
	14	59	I	ВТ
	16	15	I	ҚС
	17	09	I	СТ
27	0	41	II	НС
	11	25	I	НП
	14	31	I	ҚЗ
28	8	32	I	НС
	9	28	I	ВТ
	10	42	I	ҚС
	11	38	I	СТ
	18	46	II	НП
	23	12	II	ҚЗ
29	8	59	I	ҚЗ
	16	45	III	НП
	18	53	III	ҚП
	20	36	III	НЗ
	22	51	III	ҚЗ
30	6	07	I	СТ
	13	52	II	НС
	15	49	II	ВТ
	16	22	II	ҚС
	18	20	II	СТ
31	0	19	I	НП
	21	27	I	НС
	22	26	I	ВТ
	23	36	I	ҚС

МОМЕНТЫ ВЕРХНИХ ГЕОЦЕНТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ГАЛИЛЕЕВЫХ СПУТНИКОВ ЮПИТЕРА

I спутник (Ио)

Январь			Февраль			Март			Июнь			Июль		
	ч	м		ч	м		ч	м		ч	м		ч	м
1	10	34	2	7	19	1	15	19	3	12	13	1	20	15
3	5	03	4	1	49	3	9	49	5	6	43	3	14	45
4	23	31	5	20	19	5	4	19	7	1	14	5	9	15
6	18	00	7	14	49	6	22	50	8	19	44	7	3	45
8	12	29	9	9	19	8	17	20	10	14	14	8	22	15
10	6	58	11	3	48	10	11	50	12	8	45	10	16	45
12	1	27	12	22	18	12	6	21	14	3	15	12	11	14
13	19	56	14	16	48	14	0	51	15	21	45	14	5	44
15	14	25	16	11	18	15	19	21	17	16	15	16	0	14
17	8	54	18	5	48	17	13	52	19	10	45	17	18	43
19	3	24	20	0	18	19	8	22	21	5	15	19	13	13
20	21	53	21	18	48	21	2	53	22	23	45	21	7	42
22	16	22	23	13	18	22	21	23	24	18	15	23	2	12
24	10	52	25	7	48	24	15	54	26	12	46	24	20	41
26	5	21	27	2	19	26	10	24	28	7	15	26	15	11
27	23	51	28	20	49	28	4	54	30	1	45	28	9	40
29	18	20				29	23	25				30	4	09
31	12	50				31	17	55				31	22	39

Август			Сентябрь			Октябрь			Ноябрь			Декабрь		
	ч	м		ч	м		ч	м		ч	м		ч	м
2	17	08	1	19	15	1	21	04	2	16	59	2	18	19
4	11	37	3	13	43	3	15	31	4	11	25	4	12	46
6	6	06	5	8	12	5	9	57	6	5	51	6	7	12
8	0	35	7	2	39	7	4	24	8	0	16	8	1	38
9	19	04	8	21	07	8	22	51	9	18	42	9	20	04
11	13	33	10	15	35	10	17	17	11	13	08	11	14	30
13	8	02	12	10	03	12	11	44	13	7	34	13	8	57
15	2	31	14	4	31	14	6	10	15	2	00	15	3	23
16	20	59	15	22	58	16	0	37	16	20	26	16	21	50
18	15	28	17	17	26	17	19	03	18	14	52	18	16	16
20	9	57	19	11	53	19	13	30	20	9	18	20	10	43
22	4	25	21	6	21	21	7	56	22	3	44	22	5	10
23	22	54	23	0	48	23	2	22	23	22	09	23	23	36
25	17	22	24	19	15	24	20	48	25	16	35	25	18	03
27	11	51	26	13	42	26	15	14	27	11	01	27	12	30
29	6	19	28	8	10	28	9	41	29	5	27	29	6	57
31	0	47	30	2	37	30	4	07	30	23	53	31	1	24
						31	22	33						

II спутник (Европа)

Январь			Февраль			Март			Июнь			Июль		
	ч	м		ч	м		ч	м		ч	м		ч	м
1	6	20	2	6	29	1	17	44	5	20	20	4	7	28
4	19	39	5	19	52	5	7	09	9	9	45	7	20	50
8	8	58	9	9	16	8	20	35	12	23	09	11	10	12
11	22	19	12	22	39	12	10	00	16	12	33	14	23	34
15	11	39	16	12	04	15	23	26	20	1	56	18	12	55
19	1	00	20	1	28	19	12	52	23	15	20	22	2	16
22	14	21	23	14	53	23	2	18	27	4	43	25	15	37
26	3	44	27	4	18	26	15	44	30	18	05	29	4	57
29	17	06				30	5	11						

Август			Сентябрь			Октябрь			Ноябрь			Декабрь		
	ч	м		ч	м		ч	м		ч	м		ч	м
1	18	16	2	17	54	1	3	39	2	1	57	3	23	58
5	7	36	6	7	09	4	16	49	5	15	04	7	13	06
8	20	55	9	20	24	8	6	00	9	4	11	11	2	14
12	10	13	13	9	38	11	19	09	12	17	17	14	15	22
15	23	31	16	22	51	15	8	18	16	6	24	18	4	31
19	12	49	20	12	04	18	21	27	19	19	30	21	17	41
23	2	06	24	1	16	22	10	35	23	8	37	25	6	51
26	15	23	27	14	28	25	23	42	26	21	44	28	20	01
30	4	39				29	12	50	30	10	51			

III спутник (Ганимед)

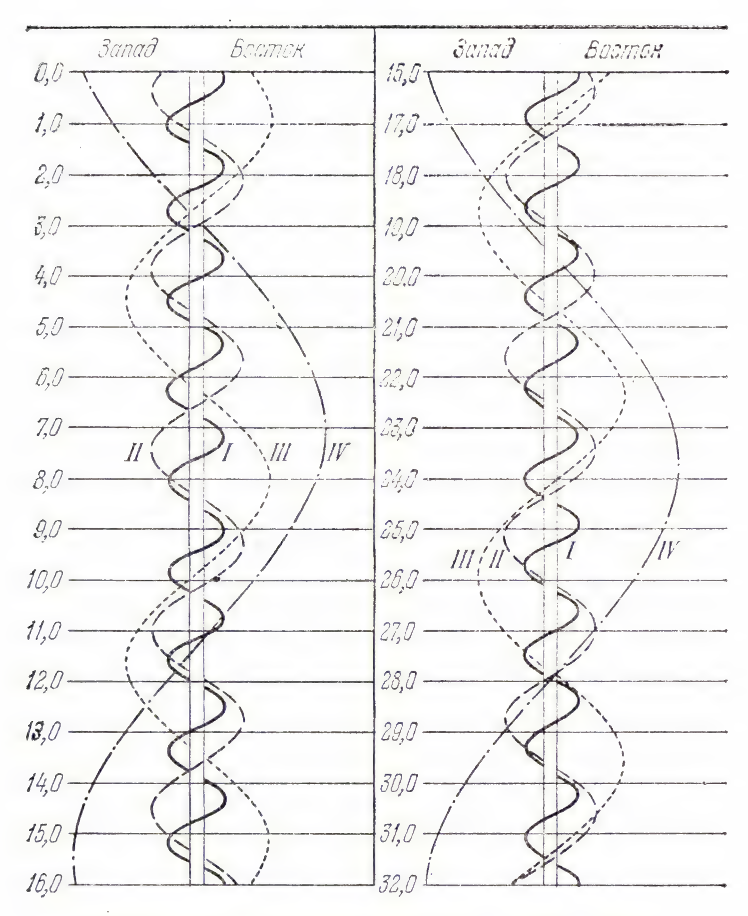
Январь			Февраль			Март			Июнь			Июль		
	ч	м		ч	м		ч	м		ч	м		ч	м
6	7	20	3	23	57	3	17	25	5	4	00	3	21	41
13	11	24	11	4	15	10	21	52	12	8	28	11	2	02
20	15	31	18	8	37	18	2	20	19	12	53	18	6	20
27	19	43	25	13	00	25	6	49	26	17	18	25	10	36

Август			Сентябрь			Октябрь			Ноябрь			Декабрь		
	ч	м		ч	м		ч	м		ч	м		ч	м
1	14	48	6	10	56	5	1	40	2	15	14	1	4	15
8	18	57	13	14	44	12	5	09	9	18	30	8	7	33
15	23	02	20	18	28	19	8	34	16	21	45	15	10	55
23	3	04	27	22	06	26	11	56	24	0	59	22	14	20
30	7	02										29	17	49

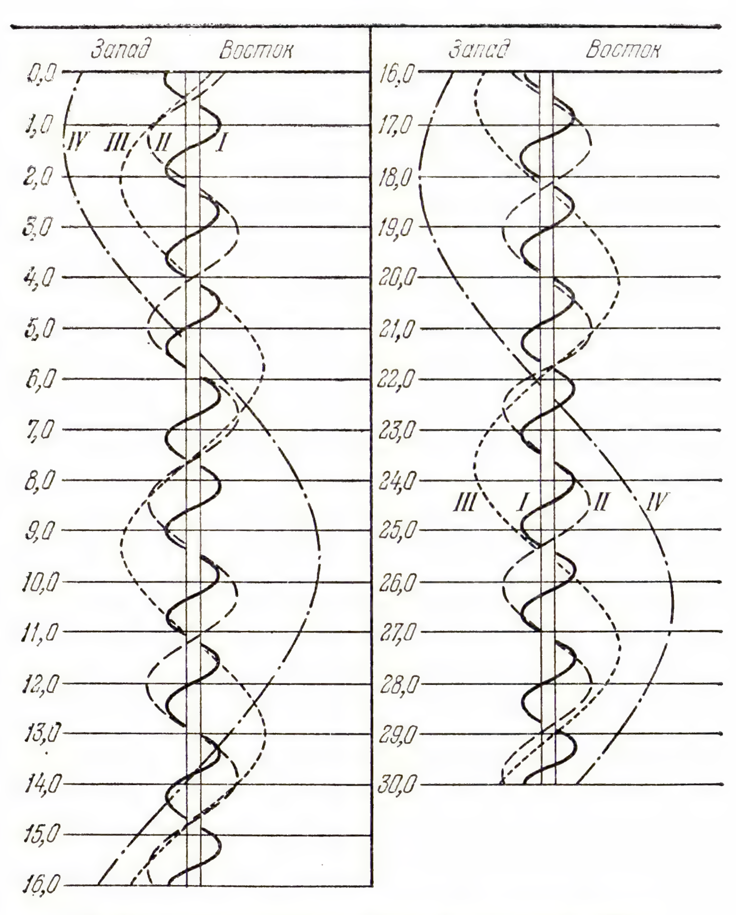
IV спутник (Каллисто)

Январь			Февраль			Март			Июнь			Июль		
	ч	м		ч	м		ч	м		ч	м		ч	м
2	20	04	5	9	49	10	2	07	19	7	12	6	3	28
19	14	32	22	5	44	26	22	51				22	23	15

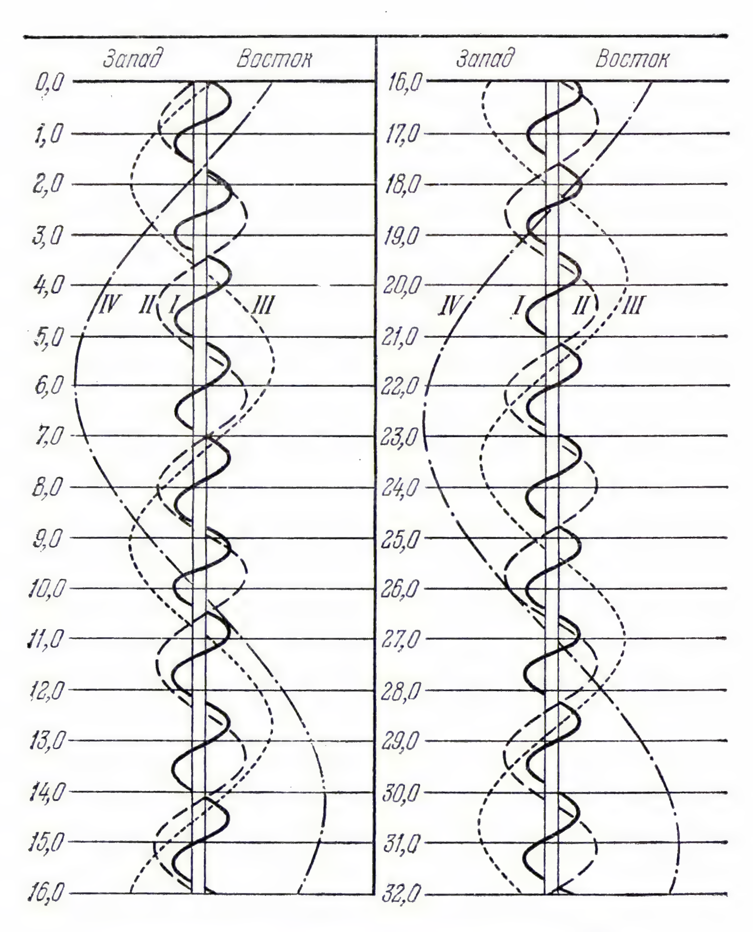
Август			Сентябрь			Октябрь			Ноябрь			Декабрь		
	ч	м		ч	м		ч	м		ч	м		ч	м
8	18	26	11	6	23	14	14	23	16	19	09	3	9	15
25	12	52	27	22	54	31	5	02				19	23	49



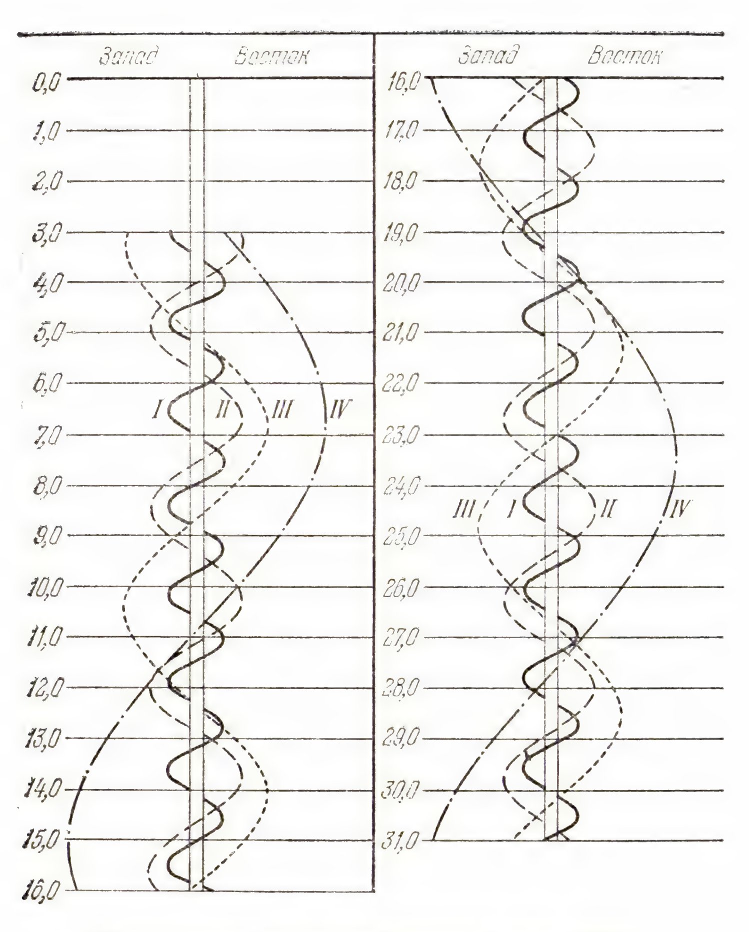
Конфигурации спутников Юпитера в январе 1976 г.



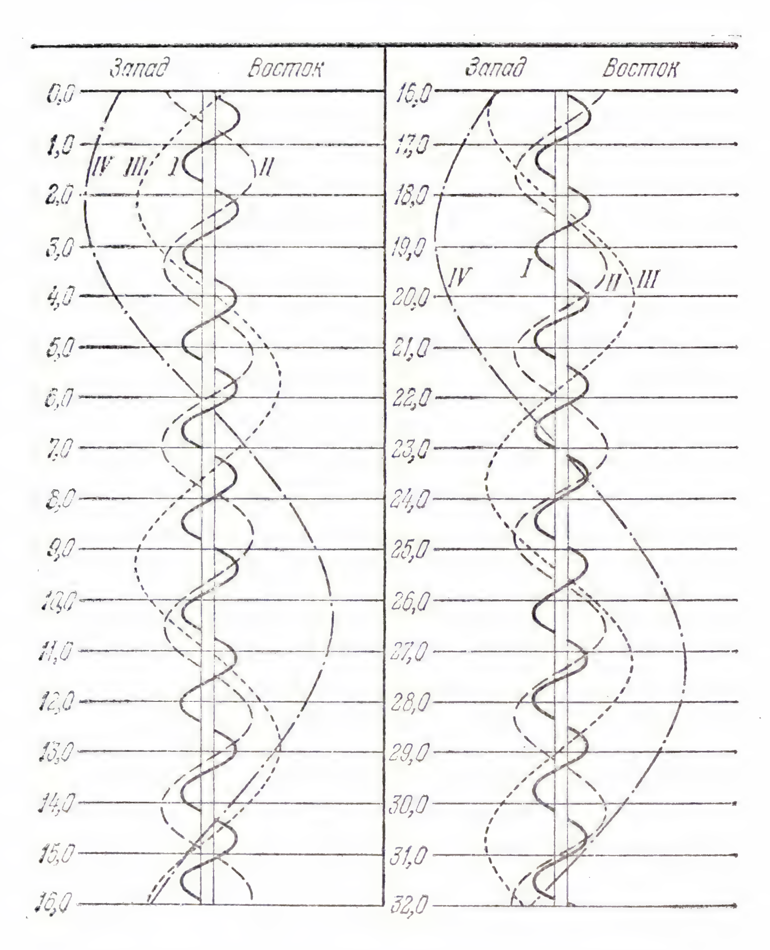
Конфигурации спутников Юпитера в феврале 1976 г.



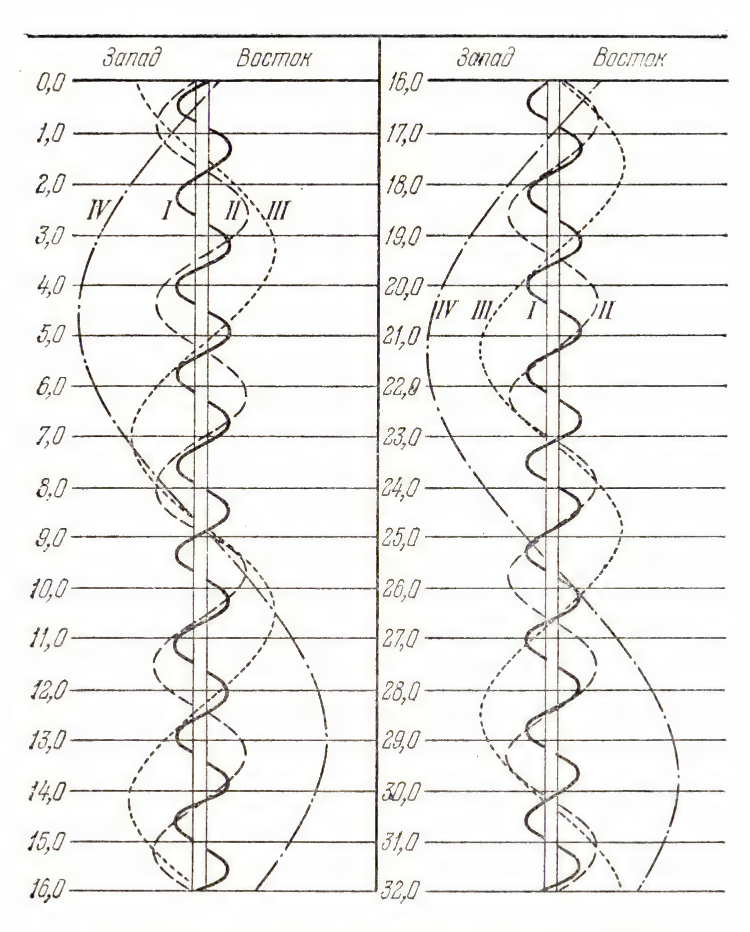
Конфигурации спутников Юпитера в марте 1976 г.



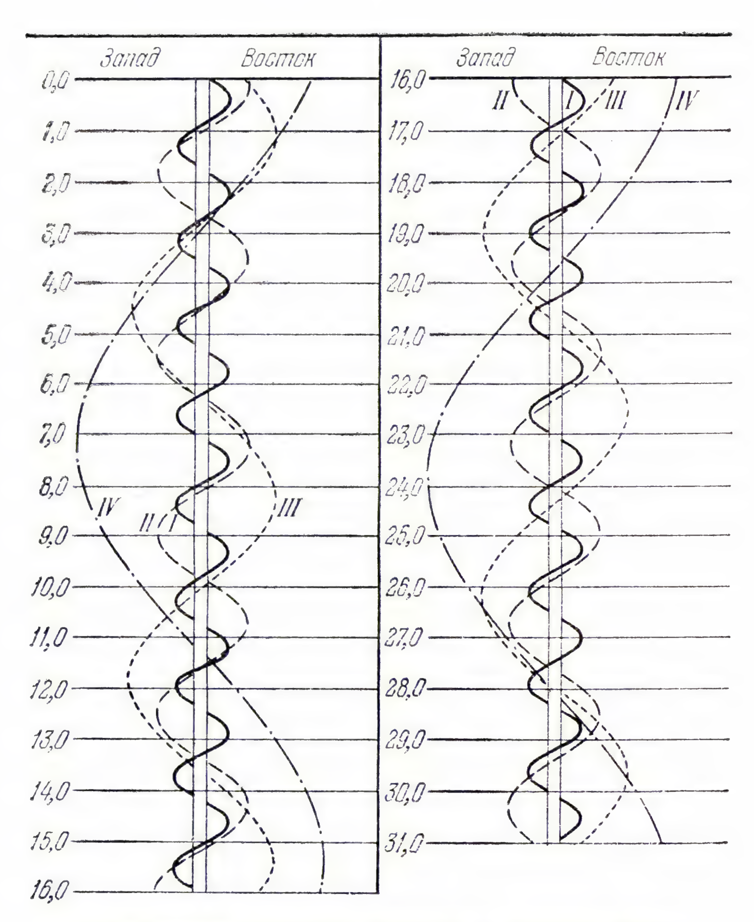
Конфигурации спутников Юпитера в июне 1976 г.



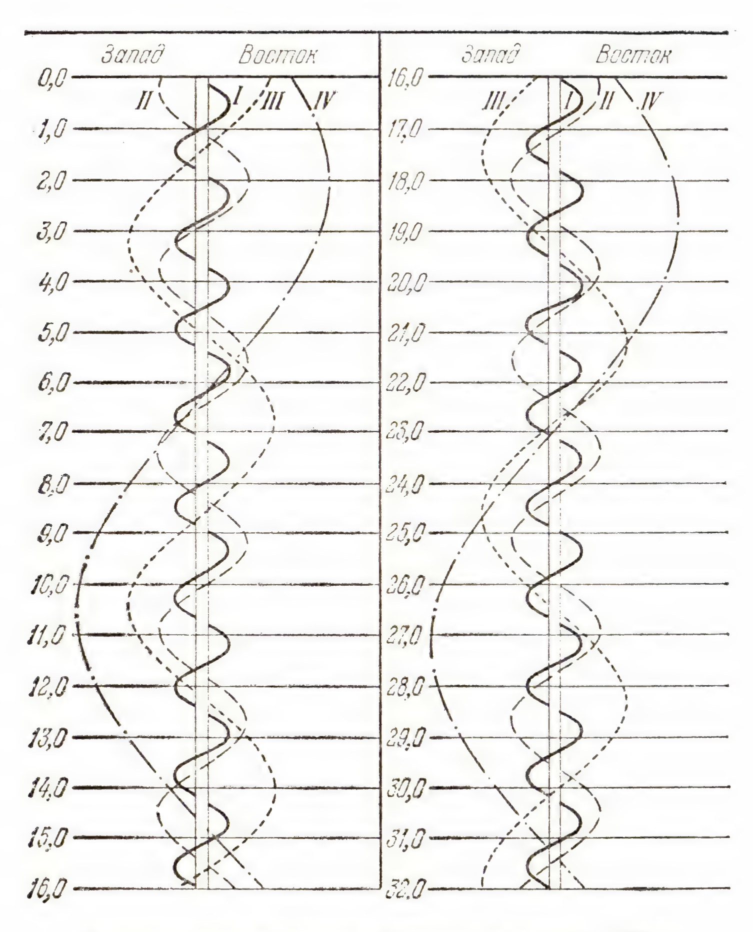
Конфигурации спутников Юпитера в июле 1976 г.



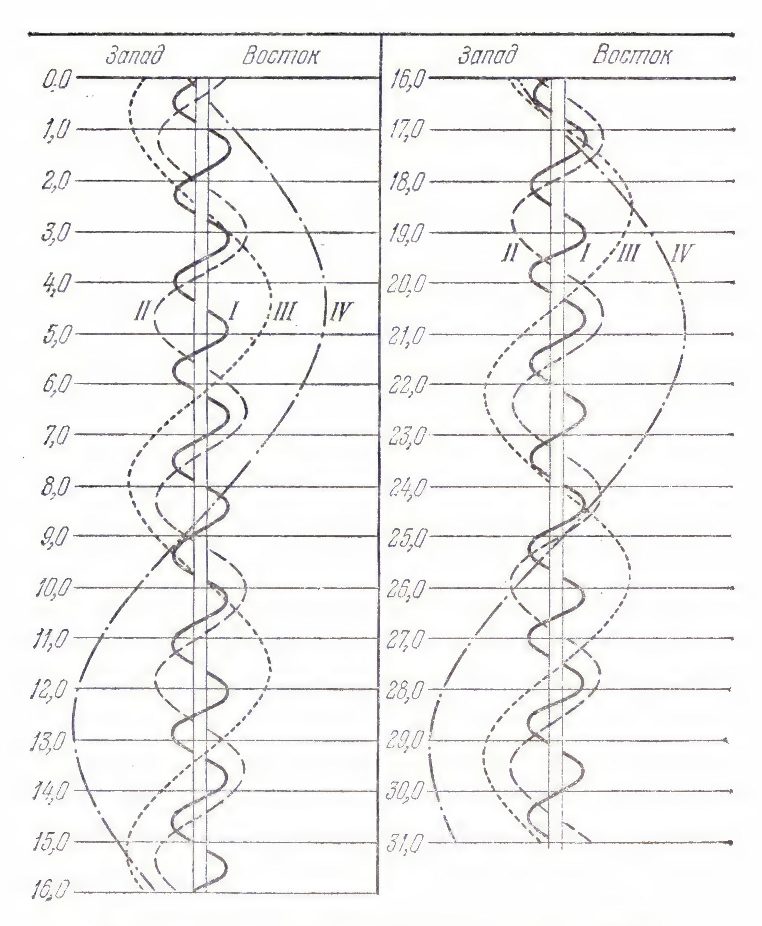
Конфигурации спутников Юпитера в августе 1976 г.



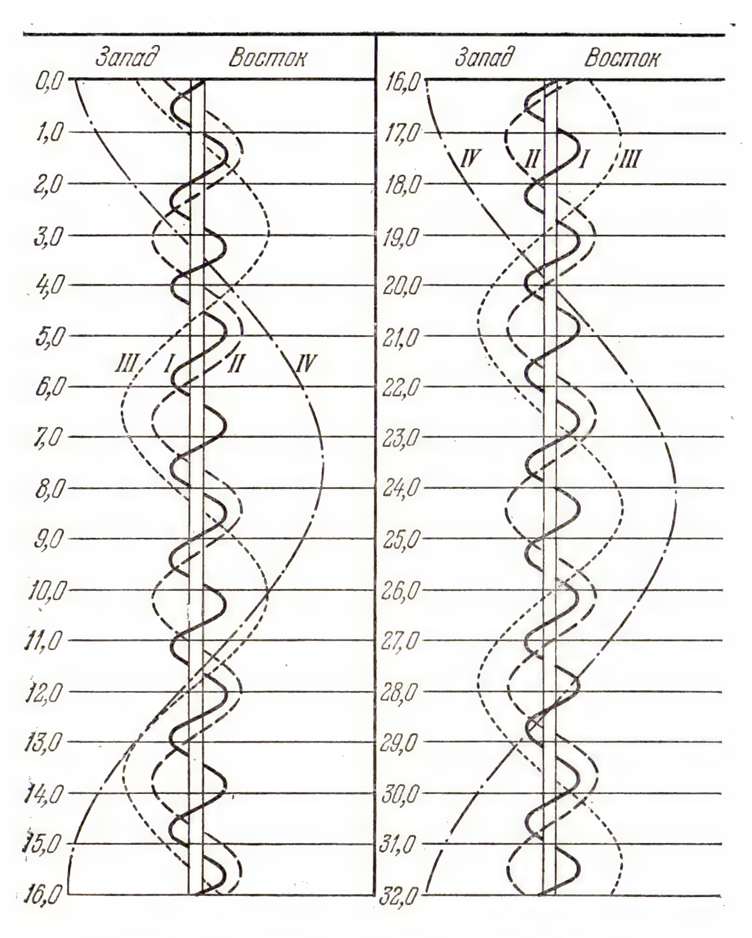
Конфигурации спутников Юпитера в сентябре 1976 г.



Конфигурации спутников Юпитера в октябре 1976 г.



Конфигурации спутников Юпитера в ноябре 1976 г.



Конфигурации спутников Юпитера в декабре 1976 г.

КОМЕТЫ

В 1976 г. ожидается прохождение через перигелий следующих периодических комет, наблюдавшихся при двух и более появлениях:

Комета	Последнее обозначение	Период (в годах)	Дата прохождения через перигелий	Блеск в последнее появление
Вольфа-1	1967 XII	8,429	февраль 3	18^m
Гунна	1969 II	6,80	февраль 7	15
Чурюмова — Герасименко	1969 IV	6,55	март 29	12
Харрингтона — Эйбелла	1969 III	7,20	июль 22	18,5
Д'Арре	1970 VII	6,235	август 12	11
Шомасса	1960 III	8,17	август 17	10
Понса — Виннеке	1970 VIII	6,344	ноябрь 25	15

Кометы Вольфа-1, Гунна, Харрингтона — Эйбелла и Понса — Виннеке слишком слабы. Астрономические кружки и отделения ВАГО, располагающие светосильными астрографами или телескопами не менее 5 дюймов, могут попытаться обнаружить и наблюдать кометы Чурюмова — Герасименко, Д'Арре и Шомасса по их эфемеридам, которые можно запросить на кафедре астрономии КГУ (Киев, Обсерваторная ул., д. 3). Следует иметь в виду, что комета Шомасса при последнем возвращении в 1968 г. не наблюдалась.

МАЛЫЕ ПЛАНЕТЫ

В 1976 г. для наблюдений с любительскими телескопами будут доступны только две малые планеты — Геба и Веста.

(6) ГЕБА, противостояние 27 сентября

1976	α_{1950}	δ_{1950}	r	Δ	m
	ч м	° ′			
Август 10	0 23,7 м	−8 18 ′	1,995	1,152	9,1
20	0 $26{,}6^{+2,9}$	−10 28^{-130}	1,983	1,079	8,9
30	0 $26{,}3^{-0,3}$	−13 01^{-153}	1,972	1,023	8,6
Сентябрь 9	0 $23{,}3^{-3,0}$	−15 45^{-164}	1,962	0,988	8,5
19	0 $18{,}0^{-5,3}$	−18 21^{-156}	1,953	0,975	8,4
29	0 $11{,}6^{-6,4}$	−20 33^{-132}	1,946	0,984	8,5
Октябрь 9	0 $05{,}6^{-6,0}$	−22 05^{-92}	1,941	1,014	8,6
19	0 $01{,}2^{-4,4}$	−22 51^{-46}	1,937	1,063	8,8
29	23 $59{,}5^{-1,7}$	−22 53^{-2}	1,934	1,128	9,1
Ноябрь 8	0 $00{,}8^{+1,3}$	−22 15^{+38}	1,933	1,206	9,3

Эфемериды этих планет вычислены с учетом возмущений. В таблицах через каждые 10 дней около эпохи противостояний приведены координаты α и δ и их десятидневные изменения, фотографическая звездная величина m, расстояния планеты от Солнца r и от Земли Δ, причем r и Δ выражены в астрономических единицах.

(4) ВЕСТА, противостояние 9 января 1977 г.

1976/77	α_{1950}	δ_{1950}	r	Δ	m
	ч м	° ′			
Ноябрь 28	7 50 м	+20 07 ′	2,550	1,805	8,1
Декабрь 8	7 47,9$^{-3,0}$	+20 38^{+31}	2,546	1,707	7,9
18	7 41,7$^{-6,2}$	+21 20^{+42}	2,541	1,628	7,7
28	7 32,9$^{-8,8}$	+22 09^{+49}	2,536	1,574	7,5
Январь 7	7 22,4$^{-10,5}$	+23 00^{+51}	2,530	1,548	7,3
17	7 11,2$^{-11,2}$	+23 49^{+49}	2,525	1,550	7,4
27	7 01,0$^{-10,2}$	+24 31^{+42}	2,519	1,582	7,6
Февраль 6	6 53,0$^{-8,0}$	+25 05^{+34}	2,512	1,638	7,8
16	6 47,9$^{-5,1}$	+25 30^{+25}	2,505	1,717	8,0
26	6 46,0$^{-1,9}$	+25 48^{+18}	2,498	1,812	8,2

ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ

В Календаре даны элементы для 118 переменных звезд, блеск которых изменяется более или менее регулярно с определенным средним периодом. Эти звезды достигают в максимуме 7-й звездной величины и могут наблюдаться в призменный бинокль или небольшую зрительную трубу. В таблицах даны сведения о 28 цефеидах, 35 затменных переменных и 56 долгопериодических переменных звездах. В элементах для цефеид приведены моменты первого в 1976 г. максимума, а для затменных звезд — первого в году минимума блеска. Периоды для этих звезд даются с четырьмя десятичными знаками, что достаточно для предвычисления моментов в течение одного года. Чтобы предвычислить эпоху максимума или минимума по элементам, нужно умножить период на некоторое целое число и прибавить произведение к начальной эпохе, приведенной в таблице. Для восьми затменных звезд эпохи минимумов предвычислены и даны в таблицах. Для трех короткопериодических звезд (S Насоса, i Волопаса и V 1010 Змееносца) моменты минимумов предвычислены на первое число каждого месяца. Данные для вычислений эпох и элементы взяты из третьего издания «Общего каталога переменных звезд» и двух дополнений к нему (изд. АН СССР). Моменты даны по всемирному времени. Начальная эпоха в таблицах выражена в юлианских днях (см. таблицы эфемерид Солнца). Началом юлианского дня является средний гринвичский полдень предшествующего по числу дня. Так, минимум Алголя (β Персея), второй по счету в 1976 г., приходится на Ю. Д. 2442782,88, что соответствует 5 января 9 часам всемирного времени, хотя Ю. Д. 2442782 соответствует по таблице

юлианских дней 4 января. Чтобы получить момент наблюдений в юлианских днях, нужно из момента, выраженного во всемирном времени, вычесть 12 часов. При этом моменты до 12 часов дня оказываются отнесенными к предшествующему числу, по которому и вычисляется юлианский день. Для моментов после 12 часов дня соответствие юлианских дней и календарных чисел сохраняется.

Большинство из приведенных в списках звезд обладает регулярными или неправильными изменениями периодов, что может создать некоторые отклонения наблюдаемых моментов от предвычисленных по таблицам. Поэтому первой задачей наблюдателя является определение эпохи максимума или минимума блеска. Наблюдения следует начинать для короткопериодических переменных звезд за несколько часов до предвычисленного момента, а для долгопериодических звезд — за месяц и раньше до предвычисленного максимума. Обычно звезды типа Миры Кита в минимумах слабы и недоступны для небольших инструментов. Наблюдения таких звезд следует начинать сразу, как только звезда станет видимой. Заканчивать наблюдения можно после того, как будет полностью пронаблюден максимум (или минимум у затменных звезд) и на кривой блеска четко наметятся области вокруг максимума или минимума. Наблюдения для построения всей кривой блеска ведутся в течение всего цикла изменения блеска. Такие наблюдения следует производить после приобретения некоторого опыта в оценках блеска, особенно для цефеид и затменных звезд типа β Лиры, у которых блеск изменяется в течение всего периода (β Лиры, u Геркулеса, V 367 Лебедя). Для первого знакомства с наблюдениями переменных звезд нужно выбирать яркие звезды с большими амплитудами изменения блеска.

Список полуправильных и неправильных переменных звезд, составленный на основании второго издания «Общего каталога переменных звезд», приведен в Астрономическом Календаре на 1960 г. и дополнен в Астрономическом Календаре на 1969 г.

Карты окрестностей для вновь включенных полуправильных и неправильных переменных звезд даны в Астрономическом Календаре на 1969 и 1970 гг. Следует иметь в виду, что эти звезды обычно сильно окрашены и звезды сравнения должны подбираться такого же цвета, как и переменная звезда. Инструкция для наблюдений переменных звезд опубликована в «Постоянной части» Астрономического Календаря. В 1969—1971, 1973 гг. в Астрономическом Календаре напечатаны карты окрестностей переменных звезд. В таблицах во втором столбце даны ссылки на карты. Например, у звезды TU Кассиопеи индекс К70 означает, что карта окрестностей TU Кассиопеи дана в Астрономическом Календаре на 1970 г.

Результаты наблюдений и сами наблюдения следует сообщать в Отдел переменных звезд Московского отделения ВАГО или в Отдел переменных звезд Государственного астрономического института им П. К. Штернберга (117234, Москва, В-234, Ленинские горы, ГАИШ, Отдел переменных звезд).

ПРАВИЛЬНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ, ДОСТУПНЫЕ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЙ В ПРИЗМЕННЫЙ БИНОКЛЬ

Название карты	Карта	α		δ		Звездная величина		Элементы (максимумы блеска)
		1950,0				макс.	мин.	
Цефеиды								
		ч	м	°	′	m	m	д д
TU Кассиопеи	К70	00	23,6	+51	00	6,9	8,0	2442778,92+ 2,1393E
SU Кассиопеи	К69	02	47,5	+68	41	5,7	6,1	42780,24+ 1,9493E
SZ Тельца	К69	04	34,3	+18	27	6,4	6,9	42780,63+ 3,1488E
T Единорога	К70	06	22,5	+07	07	5,6	6,4	42783,36+27,0205E
RT Возничего	К69	06	25,4	+30	32	5,1	5,8	42782,19+ 3,7279E
W Близнецов	К70	06	32,1	+15	22	6,7	7,5	42779,44+ 7,9141E
ζ Близнецов	К71	07	01,2	+20	39	3,6	4,1	42781,06+10,1508E
BF Змееносца	К71	17	03,0	−26	31	7,0	7,8	42779,77+ 4,0678E
X Стрельца	К71	17	44,4	−27	49	4,1	4,8	42781,78+ 7,0122E
Y Змееносца	К71	17	49,9	−06	08	5,8	6,3	42781,07+17,1232E
W Стрельца	К71	18	01,8	−29	35	4,2	5 0	42781,95+ 7,5947E
AP Стрельца	К71	18	10,0	−23	08	6,5	7,3	42782,71+ 5,0579E
Y Стрельца	К71	18	18,4	−18	53	5,4	6,1	42782,97+ 5,7734E
U Стрельца	К71	18	29,0	−19	10	6,2	6,9	42785,17+ 6,7449E
V350 Стрельца	К71	18	42,3	−20	42	7,0	7,8	42780,54+ 5,1542E
YZ Стрельца	К71	18	46,6	−16	47	6,9	7,7	42784,36+ 9,5534E
BB Стрельца	К71	18	48,0	−20	22	6,6	7,1	42783,38+ 6,6370E
FF Орла	К71	18	56,8	+17	18	5,2	5,6	42782,67+ 4,4710E
TT Орла	К71	19	05,7	+01	13	6,4	7,5	42779,20+13,7546E
U Орла	К73	19	26,7	−07	09	6,0	6,8	42782,09+ 7,0239E
SU Лебедя	К71	19	42,8	+29	09	6,4	7,0	42779,33+ 3,8457E
η Орла	К73	19	49,9	+00	52	3,5	4,3	42780,28+ 7,1766E
SV Лисички	К71	19	49,5	+27	20	6,6	7,8	42817,43+45,035E
S Стрелы	К71	19	53,8	+16	30	5,2	6,0	42779,57+ 8,3822E
X Лебедя	К71	20	41,4	+35	24	5,8	6,9	42781,96+16,3866E
T Лисички	К71	20	49,3	+28	04	5,4	6,1	42778,82+ 4,4356E
DT Лебедя	К71	21	04,4	+30	59	5,6	6,0	42780,24+ 2,4993E
δ Цефея	К73	22	27,3	+58	10	3,5	4,3	42783,41+ 5,3663E

Название звезды	Карта	α		δ		Звездная величина		Элементы (минимумы блеска)	
		1950,0				макс.	мин.		
Затменные переменные звезды									
		ч	м	°	′	m	m	д	д
YZ Кассиопеи	К73	00	42,3	+74	43	5,6	6,0	2442782,84+	4,4672E
U Цефея	К73	00	57,8	+81	36	6,6	9,8	42778,98+	2,4930E
RZ Кассиопеи	К69	02	44,4	+69	26	6,5	8,0	42779,58+	1,1952E
β Персея		03	04,9	+40	46	2,2	3,5	42780,01+	2,8674E
λ Тельца		03	57,9	+12	21	3,8	4,2	42781,65+	3,9530E
AG Персея	К73	04	03,7	+33	19	6,6	6,9	42779,05+	2,0287E
HU Тельца	К69	04	35,3	+20	35	6,0	6,8	42780,52+	2,0563E
ζ Возничего		04	59,0	+41	00	4,4	5,0	43247,46+972,16E	
CD Тельца	К73	05	14,6	+20	05	7,1	7,7	42780,48+	3,4351E
AR Возничего		05	15,0	+33	43	5,8	6,5	42780,78+	4,1347E
VV Ориона		05	31,0	−01	11	5,3	5,7	42779,92+	1,4854E
RR Рыси	К73	06	22,3	+56	19	5,6	6,0	42780,69+	9,9451E
WW Возничего	К69	06	29,2	+32	30	5,7	6,4	42780,49+	2,5250E
UW Б. Пса		07	16,6	−24	28	4,9	5,2	42780,04+	4,3934E
R Б. Пса	К73	07	17,2	−16	18	5,9	6,5	42778,56+	1,1359E
S Насоса	К73	09	30,1	−28	24	6,4	6,8	42778,72+	0,6483E
TX Б. Медвед.	К73	10	42,4	+45	50	6,8	8,8	42780,37+	3,0632E
ZZ Волопаса		13	53,9	+26	10	6,8	7,5	42778,96+	4,9917E
δ Весов		14	58,3	−08	19	4,9	5,9	42779,16+	2,3274E
i Волопаса	К73	15	02,1	+47	51	5,9	6,5	42778,62+	0,2678E
V1010 Змееносца	К69	16	46,6	−15	35	6,2	7,0	42778,68+	0,6614E
U Змееносца		17	14,0	+01	16	5,8	6,5	42779,29+	1,6773E
u Геркулеса		17	15,5	+33	09	4,6	5,4	42779,28+	2,0510E
V356 Стрельца	К71	18	44,9	−20	20	6,8	7,6	42779,13+	8,8961E
β Лиры		18	48,2	+33	18	3,3	4,2	42781,23+	12,9081E
RS Лисички	К71	19	15,6	+22	21	6,9	7,9	42780,01+	4,4777E
V822 Орла	К73	19	28,7	−02	13	6,9	7,3	42778,72+	5,2951E
V505 Стрельца		19	50,3	−14	44	6,5	7,6	42779,63+	1,1829E
V367 Лебедя	К71	20	46,1	+39	06	6,9	7,6	42783,81+	18,5972E
Y Лебедя	К71	20	50,1	+34	28	7,0	7,6	42778,64+	2,9963E
DV Водолея		20	55,9	−14	41	6,0	6,6	42779,20+	1,5755E
GK Цефея	К69	21	30,4	+70	36	6,9	7,5	42779,22+	0,9362E
EE Пегаса		21	37,6	+08	57	6,9	7,5	42780,60+	2,6282E
DX Водолея		21	59,7	−17	12	6,2	7,0	42778,37+	0,9450E
AR Ящерицы		22	06,6	+45	30	6,9	7,7	42779,66+	1,9832E

ДОЛГОПЕРИОДИЧЕСКИЕ (ТИПА МИРЫ КИТА) ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ, ДОСТУПНЫЕ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЙ В ПРИЗМЕННЫЙ БИНОКЛЬ

Название звезды	Карта	α		δ		Звездная величина		Период	Эпоха максимумов в 1976 г.
		1950,0				макс.	мин.		
		ч	м	°	′	*m*	*m*	д	
R Андромеды		00	21,4	+38	18	6,1	14,9	408,9	11 ноября
R Рыб		01	28,1	+02	37	7,1	14,8	344,0	18 февраля
W Андромеды		02	14,4	+44	04	6,7	14,5	396,3	20 декабря
o Кита		02	16,8	−03	12	2,0	10,1	331,6	6 января. 3 декабря
U Кита		02	31,3	−13	22	6,8	13,4	234,7	28 февраля, 20 октября
R Треугольника		02	34,0	+34	03	5,5	12,6	266,4	22 января, 15 октября
U Овна		03	08,3	+14	37	5,4	13,4	371,1	26 февраля
R Зайца		04	57,3	−14	53	5,9	10,5	432,5	30 июля
R Возничего		05	13,3	+53	32	6,7	13,7	458,4	26 января 1977 г.
U Ориона		05	52,9	+20	10	5,3	12,6	372,4	5 сентября
V Единорога		06	20,2	−02	10	6,0	13,7	334,7	29 мая
R Рыси		06	57,2	+55	24	7,2	14,0	378,9	10 мая
R Близнецов	K71	07	04,4	+22	47	6,0	14,0	369,8	14 июня
S М. Пса		07	30,0	+08	26	7,0	13,2	332,2	8 февраля, 5 января 1977 г.
Z Кормы		07	30,6	−20	33	7,2	14,6	499,7	22 июля
R Рака		08	13,8	+11	53	6,2	11,8	361,4	17 января
T Гидры		08	53,2	−08	57	7,2	13,2	288,3	18 августа
R М. Льва		09	42,6	+34	45	6,3	13,2	371,0	26 февраля
R Льва		09	44,9	+11	40	4,4	11,3	312,6	14 июня
R Б. Медвед.		10	41,1	+69	02	6,7	13,4	301,8	15 мая
R Ворона		12	17,0	−18	59	6,7	14,4	316,9	19 декабря 1975 г., 30 окт.
SS Девы		12	22,7	+01	03	6,0	9,6	354,7	13 января, 2 января 1977 г.
T Б. Медвед.		12	34,1	+59	46	6,6	13,4	256,5	9 января, 21 сентября
R Девы		12	35,9	+07	16	6,2	12,1	145,6	17 декабря 1975, 10 мая, 3 октября
R Гидры		13	27,0	−23	02	4,0	10,0	388,0	9 января
S Девы		13	30,4	−06	56	6,3	13,2	378,1	3 апреля
RS Девы		14	24,8	+04	54	7,0	14,4	352,8	17 мая
R Волопаса		14	35,0	+26	57	6,7	12,8	223,4	4 июля
S Сев. Короны		15	19,4	+31	33	6,6	14,0	360,3	30 января, 25 января 1977 г.

Продолжение

Название звезды	Карта	α (1950,0)	δ (1950,0)	Звездная величина макс.	Звездная величина мин.	Период	Эпоха максимумов в 1976 г.
		ч м	° ′	m	m	д	
RS Весов		15 21,4	−22 44	7,0	13,0	217,6	2 января, 6 августа
V Сев. Короны		15 47,7	+39 43	6,9	12,2	357,9	24 октября
R Змеи		15 48,4	+15 17	5,7	14,4	356,4	31 августа
RU Геркулеса		16 08,1	+25 12	6,9	14,3	485,2	28 июля
U Геркулеса		16 23,6	+19 00	6,5	13,4	405,6	5 июня
R Дракона	K70	16 32,5	+66 52	6,9	13,0	245,4	21 января, 22 сентября
S Геркулеса		16 49,6	+15 02	7,0	13,8	307,6	11 июня
R Змееносца		17 04,9	−16 02	7,0	13,6	302,4	15 декабря 1975 г., 13 окт.
T Дракона		17 55,6	+58 13	7,2	13,5	421,7	2 декабря
T Геркулеса		18 07,2	+31 01	6,8	13,6	165,0	1 марта, 13 августа
X Змееносца		18 35,9	+08 47	5,9	9,2	334,2	11 февраля, 10 января 1977 г.
R Орла		19 03,9	+08 09	5,7	12,0	293,0	18 июня
R Стрельца	K71	19 13,8	−19 24	6,7	12,8	268,6	21 января, 16 октября
R Лебедя		19 35,5	+50 05	6,5	14,2	426,5	11 апреля
RT Лебедя		19 42,2	+48 40	6,4	12,7	190,2	27 марта, 3 октября
χ Лебедя	K71	19 48,6	+32 47	3,3	14,2	406,8	18 мая
RR Стрельца		19 52,8	−29 20	5,6	14,0	334,4	20 января, 19 декабря
U Лебедя		20 18,0	+47 44	6,7	11,4	465,1	11 ноября 1975 г., 18 февр. 1977 г.
T Водолея		20 47,3	−05 20	7,2	14,2	201,6	12 июня, 31 декабря
T Цефея	K69	21 08,9	+68 17	5,4	11,0	387,9	22 июля
V Пегаса		21 58,5	+05 53	7,0	15,0	302,3	21 июля
R Пегаса		23 04,1	+10 16	7,1	13,8	378,0	26 февраля
V Кассиопеи		23 09,5	+59 26	7,3	12,8	228,4	20 апреля, 26 августа
R Водолея		23 41,2	−15 34	5,8	11,5	386,9	3 января
R Кассиопеи	K70	23 55,9	+51 07	5,5	13,0	430,9	27 декабря 1975 г.
W Кита		23 59,6	−14 57	7,1	14,6	351,1	4 января, 21 декабря

МОМЕНТЫ МИНИМУМОВ НЕКОТОРЫХ ЗАТМЕННЫХ ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД

AR Возничего

		ч			ч			ч			ч
Январь	3	7	Март	13	13	Август	21	20	Октябрь	31	3
	7	10		17	16		25	23	Ноябрь	4	6
	11	13		21	20		30	2		8	9
	15	16		25	23	Сентябрь	3	6		12	13
	19	20		30	3		7	9		16	16
	23	23	Апрель	3	6		11	12		20	19
	28	2		7	9		15	15		24	22
Февраль	1	5		11	12		19	18		29	1
	5	8		15	15		23	22	Декабрь	3	5
	9	11		19	18		28	1		7	8
	13	15		23	22	Октябрь	2	4		11	11
	17	18		28	1		6	7		15	14
	21	21	Август	1	4		10	11		19	17
	25	0		5	7		14	14		23	21
Март	1	4		9	10		18	17		28	0
	5	7		13	13		22	20			
	9	10		17	16		26	23			

V 367 Лебедя

		ч			ч			ч			ч
Январь	6	7	Апрель	8	7	Июль	10	7	Октябрь	11	6
	24	22		26	21		28	21		29	21
Февраль	12	12	Май	15	12	Август	16	11	Ноябрь	17	11
Март	2	2	Июнь	3	2	Сентябрь	4	2	Декабрь	6	1
	20	17		21	16		22	16		24	16

β Лиры

		ч			ч			ч			ч
Январь	3	17	Апрель	3	6	Июль	2	20	Октябрь	1	8
	16	16		16	5		15	18		14	6
	29	14		29	3		28	16		27	5
Февраль	11	13	Май	12	2	Август	10	15	Ноябрь	9	3
	24	11		25	0		23	13		22	2
Март	8	10	Июнь	6	22	Сентябрь	5	11	Декабрь	5	0
	21	8		19	21		18	10		17	22

β Персея

		ч			ч			ч			ч
Январь	2	12	Март	17	2	Август	13	4	Октябрь	26	18
	5	9		19	22		16	1		29	14
	8	6		22	19		18	21	Ноябрь	1	11
	11	3		25	16		21	18		4	8
	13	23		28	13		24	15		7	5
	16	20		31	9		27	12		10	2
	19	17	Апрель	3	6		30	9		12	22
	22	14		6	3	Сентябрь	2	6		15	19
	25	11		9	0		5	3		18	16
	28	7		11	21		8	0		21	13
	31	4		14	18		10	21		24	10
Февраль	3	1		17	14		13	18		27	7
	5	22		20	11		16	14		30	3
	8	19		23	8		19	11	Декабрь	3	0
	11	16		26	5		22	8		5	21
	14	12		29	2		25	5		8	18
	17	9	Июль	15	12		28	2		11	15
	20	6		18	9		30	22		14	11
	23	3		21	6	Октябрь	3	19		17	8
	26	0		24	2		6	16		20	5
	28	21		26	23		9	13		23	2
Март	2	18		29	20		12	9		25	23
	5	14	Август	1	17		15	6		28	19
	8	11		4	14		18	3		31	16
	11	8		7	10		21	0			
	14	5		10	7		23	21			

RZ Кассиопеи (через два периода)

		ч			ч			ч			ч
Январь	3	6	Февраль	10	12	Март	19	18	Апрель	27	1
	5	16		12	22		22	4		29	10
	8	1		15	7		24	13	Май	1	19
	10	10		17	16		26	22		4	4
	12	20		20	2		29	8		6	14
	15	5		22	11		31	17		8	23
	17	15		24	21	Апрель	3	3		11	9
	20	0		27	6		5	12		13	18
	22	9		29	16		7	21		16	4
	24	19	Март	3	1		10	7		18	13
	27	4		5	10		12	16		20	22
	29	14		7	19		15	2		23	7
	31	23		10	4		17	11		25	17
Февраль	3	8		12	14		19	20		28	2
	5	18		14	23		22	6		30	12
	8	3		17	9		24	15			

RZ Кассиопеи (через два периода)											
		ч			ч			ч			ч
Июнь	1	21	Июль	26	21	Сентябрь	19	20	Ноябрь	11	10
	4	6		29	6		22	6		13	19
	6	16		31	16		24	15		16	5
	9	1	Август	3	1		27	1		18	14
	11	11		5	11		29	10		21	0
	13	20		7	20	Октябрь	1	19		23	9
	16	5		10	5		4	4		25	18
	18	15		12	15		6	13		28	4
	21	0		14	23		8	22		30	13
	23	10		17	10		11	9	Декабрь	2	22
	25	19		19	19		13	18		5	8
	28	4		22	4		16	4		7	17
	30	14		24	14		18	13		10	3
Июль	2	23		26	22		20	22		12	12
	5	9		29	8		23	7		14	21
	7	18		31	18		25	17		17	7
	10	3	Сентябрь	3	3		28	2		19	16
	12	13		5	12		30	12		22	1
	14	22		7	21	Ноябрь	1	21		24	11
	17	8		10	7		4	6		26	20
	19	17		12	16		6	16		29	6
	22	2		15	2		9	1		31	15
	24	12		17	11						

WW Возничего											
		ч			ч			ч	Октябрь	9	6
Январь	3	0	Февраль	25	0	Апрель	18	1		11	19
	5	12		27	13		20	14		14	7
	8	1	Март	1	2		23	2		16	20
	10	13		3	14		25	15		19	9
	13	02		6	3		28	3		21	21
	15	15		8	15		30	16		24	10
	18	03		11	4	Сентябрь	1	9		26	22
	20	16		13	16		3	22		29	11
	23	4		16	5		6	11	Ноябрь	1	0
	25	17		18	18		8	23		3	12
	28	6		21	6		11	12		6	1
	30	18		23	19		14	1		8	13
Февраль	2	7		26	8		16	13		11	2
	4	20		28	20		19	2		13	15
	7	8		31	9		21	14		16	3
	9	21	Апрель	2	21		24	3		18	16
	12	9		5	10		26	15		21	4
	14	22		7	23		29	4		23	17
	17	10		10	11	Октябрь	1	16		26	6
	19	23		13	0		4	5		28	18
	22	12		15	12		6	18			

		ч			ч			ч			ч
WW Возничего											
Декабрь	1	7	Декабрь	11	9	Декабрь	18	23	Декабрь	26	13
	3	20		13	22		21	12		29	2
	6	8		16	10		24	1		31	14
	8	21									
Y Лебедя											
		ч			ч			ч			ч
Март	1	1	Май	17	23	Август	3	21	Октябрь	20	19
	4	1		20	23		6	21		23	19
	7	1		23	23		9	21		26	18
	10	1		26	23		12	21		29	18
	13	1		29	23		15	21	Ноябрь	1	18
	16	1	Июнь	1	23		18	20		4	18
	19	1		4	23		21	20		7	18
	22	1		7	22		24	20		10	18
	25	1		10	22		27	20		13	18
	28	1		13	22		30	20		16	18
	31	1		16	22	Сентябрь	2	20		19	18
Апрель	3	0		19	22		5	20		22	18
	6	0		22	22		8	20		25	18
	9	0		25	22		11	20		28	17
	12	0		28	22		14	20	Декабрь	1	17
	15	0	Июль	1	22		17	20		4	17
	18	0		4	22		20	20		7	17
	21	0		7	22		23	19		10	17
	24	0		10	21		26	19		13	17
	27	0		13	21		29	19		16	17
	30	0		16	21	Октябрь	2	19		19	17
Май	3	0		19	21		5	19		22	17
	5	23		22	21		8	19		25	17
	8	23		25	21		11	19		28	17
	11	23		28	21		14	19		31	17
	14	23		31	21		17	19			
U Змееносца											
		ч			ч			ч			ч
Март	2	4	Март	18	23	Апрель	4	17	Апрель	21	12
	3	20		20	15		6	9		23	4
	5	12		22	7		8	2		24	20
	7	5		23	23		9	18		26	13
	8	21		25	16		11	10		28	5
	10	13		27	8		13	3		29	21
	12	6		29	1		14	19	Май	1	13
	13	22		30	17		16	11		3	6
	15	14	Апрель	1	9		18	3		4	22
	17	6		3	1		19	20		6	14

U Змееносца

		ч			ч			ч			ч
Май	8	6	Июнь	22	13	Август	6	20	Сентябрь	19	11
	9	23		24	6		8	12		21	4
	11	15		25	22		10	5		22	20
	13	7		27	14		11	21		24	12
	14	23		29	6		13	13		26	4
	16	16		30	22		15	5		27	20
	18	8	Июль	2	15		16	22		29	12
	20	1		4	7		18	14	Октябрь	1	5
	21	16		5	23		20	6		2	21
	23	9		7	16		21	22		4	13
	25	1		9	8		23	14		6	5
	26	17		11	0		25	7		7	21
	28	10		12	16		26	23		9	14
	30	2		14	9		28	16		11	6
	31	18		16	1		30	8		12	22
Июнь	2	11		17	17	Сентябрь	1	0		14	14
	4	3		19	9		2	16		16	6
	5	19		21	1		4	9		17	23
	7	11		22	18		6	1		19	16
	9	4		24	10		7	17		21	7
	10	20		26	2		9	10		22	23
	12	12		27	19		11	2		24	16
	14	4		29	11		12	18		26	8
	15	20		31	3		14	10		28	1
	17	13	Август	1	20		16	3		29	17
	19	5		3	12		17	19		31	9
	20	21		5	4						

i Волопаса

		ч			ч			ч			ч
Январь	1	3	Апрель	1	4	Июль	1	6	Октябрь	1	2
Февраль	1	4	Май	1	4	Август	1	1	Ноябрь	1	4
Март	1	3	Июнь	1	6	Сентябрь	1	2	Декабрь	1	4

S Насоса

		ч			ч			ч			ч
Январь	1	6	Апрель	1	16	Июль	1	10	Октябрь	1	11
Февраль	1	8	Май	1	11	Август	1	13	Ноябрь	1	14
Март	1	12	Июнь	1	14	Сентябрь	1	0	Декабрь	1	10

V 1010 Змееносца

		ч			ч			ч			ч
Январь	1	4	Апрель	1	11	Июль	1	2	Октябрь	1	0
Февраль	1	6	Май	1	5	Август	1	4	Ноябрь	1	2
Март	1	9	Июнь	1	7	Сентябрь	1	6	Декабрь	1	12

К НАБЛЮДЕНИЯМ ПОЛЯРНОЙ

В Постоянной части Астрономического Календаря (изд. 6-е, гл. II, § 2 и 4) изложены методы определения направления меридиана и географической широты места по наблюдениям Полярной.

Географическая широта φ может быть получена из измерений высоты Полярной h по формуле

$$\varphi = h - (\mathrm{I} + \mathrm{II} + \mathrm{III}).$$

Поправки I, II III даются ниже во вспомогательных таблицах (стр. 144—146) и являются функциями: местного звездного времени (поправка I), местного звездного времени и приближенной широты места — высоты Полярной (поправка II), местного звездного времени и даты наблюдения (поправка III). Следует обратить внимание на то, что поправка II в таблице дается с учетом средней рефракции, таким образом, в наблюденную высоту поправка на рефракцию не вводится.

Учитывая все три поправки, можно получить широту для территории СССР с точностью порядка $\pm 0',2$ при условии, что местное звездное время наблюдения определяется с точностью не менее одной минуты. Наблюдения должны производиться угломерным инструментом (теодолитом или др.), обеспечивающим соответствующую точность отсчетов углов.

В тех случаях, когда нет надобности в большой точности определения широты или местное звездное время по каким-либо причинам определено грубо, с точностью до $\pm 20^{\text{м}}$, нет смысла пользоваться таблицами поправок II и III, а достаточно взять поправку I или из таблицы высот и азимутов Полярной разность $h - \varphi$, которая представляет собой округленную поправку I. В последнем случае широта вычисляется по формуле $\varphi = h - (h - \varphi)$. В полученном значении широты наибольшая ошибка может достигнуть $\pm 5'$ вблизи элонгаций, т. е. порядка $0°,1$. Из таблицы также видно, что для моментов, близких к кульминациям Полярной около $2^{\text{ч}}$ и $14^{\text{ч}}$ местного звездного времени, даже при такой малой точности во времени, ошибка в широте будет менее $1'$. Отсюда следует, что определение широты по Полярной выгоднее производить около эпох кульминаций, когда высота звезды изменяется наиболее медленно и неточность во времени менее всего сказывается.

Для ориентировки по Полярной, т. е. для определения направления меридиана и азимутов земных объектов, в Календаре на стр. 147 дана таблица высот и геодезических азимутов Полярной в зависимости от местного звездного времени наблюдений и географической широты (см. П. ч. АК, изд. 6-е, гл. I, § 3).

Наиболее благоприятными для ориентировки являются моменты, близкие к элонгациям Полярной, когда азимут звезды изменяется наиболее медленно. Полярная проходит западную элонгацию около $8^{\text{ч}}$ и восточную около $20^{\text{ч}}$ по местному звездному времени. Если широта места наблюдения неизвестна, то ее следует предварительно определить приближенным методом.

Наблюдатель, располагающий высокоточным угломерным инструментом, может для обработки наблюдений воспользоваться эфемеридой Полярной, помещенной на стр. 148. В этом случае широта

может быть вычислена по формуле

$$\varphi = h - p \cos t + \frac{1}{2} \cdot \frac{p^2}{206\,265} \sin^2 t \cdot \operatorname{tg} h,$$

где h — высота Полярной, p — ее полярное расстояние, $p = 90° - \delta$ выражается в секундах дуги, t — часовой угол, $t = s - \alpha$; α и δ берутся на соответствующую дату из эфемериды Полярной.

Высота h должна быть исправлена за погрешности инструмента и атмосферную рефракцию. Эта формула при соответствующей точности высоты дает погрешность, не превосходящую $\pm 0'',3$.

Азимут Полярной a может быть вычислен по формуле

$$\operatorname{tg} a = \frac{\sin t}{\sin \varphi \cos t - \cos \varphi \operatorname{tg} \delta}.$$

При этом широта должна быть известна предварительно; α и δ берутся из эфемериды Полярной на дату наблюдения.

Если $0^ч < t < 12^ч$, то азимут Полярной — западный, а если $12^ч < t < 24^ч$ — азимут восточный.

Пример 1. 15 января 1976 г. с целью определения географической широты места наблюдения в момент $5^ч\,43^м$ по местному звездному времени угломерным инструментом была измерена высота Полярной, оказавшаяся равной $54°\,17',3$.

Из таблиц на стр. 144—146 находим соответствующие поправки I, II, III:

$$\begin{aligned} \mathrm{I} &= +\,29',9 \\ \mathrm{II} &= +\ \ 0',4 \\ \mathrm{III} &= +\ \ 0',1 \\ \hline \text{Сумма} &= +\,30',4 \end{aligned}$$

Отсюда $\varphi = 54°\,17',3 - 30',4 = 53°\,46',9$.

Пример 2. В некотором пункте 14 апреля 1976 г. определяется географическая широта. Наблюдатель не располагает знанием точной долготы места и пользуется декретным временем данного района. Высота Полярной $h = 44°\,35'$ определена в момент $23^ч\,56^м$ по декретному времени. В этом случае местное звездное время можно определить с точностью в пределах до $\pm 30^м$, или несколько большей, прибавлением к звездному времени в среднюю гринвичскую полночь на дату наблюдения поясного времени: $T_п = T_д - 1^ч$.

Таким образом, в соответствии со сказанным выше, имеем

$$s = S_0 + T_п = S_0 + T_д - 1^ч = 13^ч29^м + 23^ч56^м - 1^ч = 12^ч25^м,$$

где $S_0 = 13^ч\,29^м$ на 14 апреля взято из эфемериды Солнца.

Ввиду малой точности оценки момента звездного времени используем только одну поправку I или разности $h - \varphi$ из таблицы высот и азимутов Полярной, $h - \varphi = -47'$, откуда

$$\varphi = 44°35' + 46' = 45°21'.$$

Из таблицы поправки I видно, что при ошибке в звездном времени $\pm 30^м$ изменение поправки не выходит за пределы $\pm 0°,1$. Та-

ким образом, следует считать, что широта определена в данном случае с точностью до 0°,1 и результат надо округлить, т. е. $\varphi = 45°,4$.

Пример 3. На географической параллели $\varphi = 56°,0$ определяется азимут земного предмета относительно точки наблюдения в момент местного звездного времени $s = 9^ч\,32^м$.

При наведении вертикальной нити трубы на Полярную на горизонтальном круге инструмента получен отсчет $M_1 = 17°\,45'$, а при наведении на предмет $M_2 = 264°\,38'$. Разность этих отсчетов дает горизонтальный угол A_1 между вертикалом Полярной и земным предметом:

$$A_1 = M_2 - M_1 = 246°53'.$$

Из таблицы высот и азимутов Полярной находим геодезический азимут Полярной $a = -1°\,24'$, в данном случае — западный. Геодезический азимут предмета получаем после учета азимута Полярной из горизонтального угла A_1:

$$A_{геод} = A_1 + a = 246°53' - 1°24' = 245°29'$$

и астрономический

$$A_{астр} = A_{геод} \pm 180° = 65°29'.$$

Кроме того, можно определить отсчет на горизонтальном круге, соответствующий направлению на точку севера:

$$M_с = M_1 - a = 17°45' + 1°24' = 19°09'$$

это и есть направление меридиана.

Для повышения точности при определении широты и азимута рекомендуется производить несколько измерений в разные моменты времени, после чего выполнить соответствующие расчеты по каждому измерению, а затем вычислить среднее значение величины.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ШИРОТЫ ПО ПОЛЯРНОЙ

Поправка I

(находится по местному звездному времени s)

s	$0^м$	$10^м$	$20^м$	$30^м$	$40^м$	$50^м$	$60^м$	s
ч	′	′	′	′	′	′	′	ч
0	+42,2−	+43,3−	+44,4−	+45,3−	+46,2−	+47,0−	+47,7−	12
1	+47,7−	+48,3−	+48,8−	+49,2−	+49,6−	+49,8−	+49,9−	13
2	+49,9−	+50,0−	+49,9−	+49,8−	+49,6−	+49,2−	+48,8−	14
3	+48,8−	+48,3−	+47,7−	+47,0−	+46,2−	+49,3−	+44,4−	15
4	+44,4−	+43,3−	+42,2−	+41,0−	+39,7−	+38,3−	+36,9−	16
5	+36,9−	+35,4−	+33,8−	+32,1−	+30,4−	+28,7−	+26,9−	17
6	+26,9−	+25,0−	+23,1−	+21,1−	+19,1−	+17,1−	+15,0−	18
7	+15,0−	+12,9−	+10,8−	+ 8,7−	+ 6,5−	+ 4,4−	+ 2,2−	19
8	+ 2,2−	0,0	− 2,2+	− 4,4+	− 6,5+	− 8,7+	−10,8+	20
9	−10,8+	−12,9+	−15,0+	−17,1+	−19,1+	−21,1+	−23,1+	21
10	−23,1+	−25,0+	−26,9+	−28,7+	−30,4+	−32,1+	−33,8+	22
11	−33,8+	−35,4+	−36,9+	−38,3+	−39,7+	−41,0+	−42,2+	23

При $s < 12^ч$ надо брать знаки, показанные слева, например:

$s = 5^ч\,10^м$ . . . . $1 = +35',4$

$s = 9^ч\,50^м$ . . . . $1 = -21',1$

При $s > 12^ч$ надо брать знаки, показанные справа, например:

$s = 17^ч\,10^м$ . . . . $1 = -35',4$

$s = 21^ч\,50^м$ . . . . $1 = +21',1$

Поправка II

(с учетом средней рефракции)

s \ h	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	h / s
ч	′	′	′	′	′	′	′	′	′	ч
0	+1,3	+1,1	+0,9	+0,7	+0,5	+0,4	+0,2	+0,1	−0,1	12
1	+1,4	+1,1	+0,9	+0,8	+0,6	+0,5	+0,4	+0,3	0,0	13
2	+1,4	+1,2	+1,0	+0,8	+0,7	+0,6	+0,5	+0,4	+0,3	14
3	+1,4	+1,1	+1,0	+0,8	+0,7	+0,5	+0,4	+0,3	+0,2	15
4	+1,3	+1,1	+0,9	+0,7	+0,6	+0,4	+0,3	+0,1	0,0	16
5	+1,3	+1,0	+0,8	+0,6	+0,5	+0,3	+0,1	−0,1	−0,4	17
6	+1,2	+0,9	+0,7	+0,5	+0,3	+0,1	−0,1	−0,4	−0,7	18
7	+1,2	+0,9	+0,6	+0,4	+0,2	0,0	−0,3	−0,6	−1,0	19
8	+1,1	+0,8	+0,6	+0,4	+0,2	−0,1	−0,3	−0,7	−1,1	20
9	+1,1	+0,9	+0,6	+0,4	+0,2	0,0	−0,3	−0,6	−1,0	21
10	+1,2	+0,9	+0,7	+0,5	+0,3	+0,1	−0,2	−0,4	−0,8	22
11	+1,2	+1,0	+0,8	+0,6	+0,4	+0,2	0,0	−0,2	−0,5	23
12	+1,3	+1,1	+0,9	+0,7	+0,5	+0,4	+0,2	+0,1	−0,1	24

Поправка II имеет один и тот же знак независимо от того, приходится ли брать местное звездное время в левом или правом столбце.

Поправка III

Календарная дата / Местное звездное время s	1 января 1976 г.	1 февраля 1976 г.	1 марта 1976 г.	1 апреля 1976 г.	1 мая 1976 г.	1 июня 1976 г.	1 июля 1976 г.	1 августа 1976 г.	1 сентября 1976 г.	1 октября 1976 г.	1 ноября 1976 г.	1 декабря 1976 г.	1 января 1977 г.	Календарная дата / Местное звездное время s
ч	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	ч
0	+0,4	+0,4	+0,6	+0,7	+0,9	+0,9	+0,9	+0,8	+0,6	+0,4	+0,2	+0,1	+0,1	0
1	+0,4	+0,4	+0,5	+0,7	+0,8	+0,9	+0,9	+0,9	+0,7	+0,5	+0,3	+0,2	+0,1	1
2	+0,4	+0,3	+0,4	+0,6	+0,7	+0,8	+0,9	+0,9	+0,8	+0,6	+0,4	+0,3	+0,1	2
3	+0,3	+0,3	+0,3	+0,4	+0,6	+0,7	+0,8	+0,8	+0,8	+0,7	+0,5	+0,3	+0,2	3
4	+0,3	+0,2	+0,2	+0,2	+0,4	+0,5	+0,7	+0,7	+0,7	+0,6	+0,5	+0,3	+0,2	4
5	+0,2	+0,1	0,0	+0,1	+0,2	+0,3	+0,5	+0,6	+0,6	+0,6	+0,5	+0,4	+0,2	5
6	+0,1	0,0	−0,1	−0,1	0,0	+0,1	+0,3	+0,4	+0,5	+0,5	+0,4	+0,3	+0,2	6
7	0,0	−0,1	−0,3	−0,3	−0,3	−0,1	0,0	+0,2	+0,3	+0,4	+0,4	+0,3	+0,1	7
8	−0,1	−0,2	−0,4	−0,5	−0,5	−0,4	−0,2	0,0	+0,1	+0,2	+0,3	+0,2	+0,1	8
9	−0,2	−0,3	−0,5	−0,6	−0,6	−0,6	−0,4	−0,3	−0,1	0,0	+0,1	+0,1	+0,1	9
10	−0,3	−0,4	−0,5	−0,7	−0,7	−0,7	−0,6	−0,5	−0,3	−0,1	+0,1	0,0	0,0	10
11	−0,3	−0,4	−0,6	−0,7	−0,8	−0,8	−0,8	−0,7	−0,5	−0,3	−0,1	0,0	0,0	11
12	−0,4	−0,4	−0,6	−0,7	−0,9	−0,9	−0,9	−0,8	−0,6	−0,4	−0,2	−0,1	−0,1	12
13	−0,4	−0,4	−0,5	−0,7	−0,8	−0,9	−0,9	−0,9	−0,7	−0,5	−0,3	−0,2	−0,1	13
14	−0,4	−0,3	−0,4	−0,6	−0,7	−0,8	−0,9	−0,9	−0,8	−0,6	−0,4	−0,3	−0,1	14
15	−0,3	−0,3	−0,3	−0,4	−0,6	−0,7	−0,8	−0,8	−0,8	−0,7	−0,5	−0,3	−0,2	15
16	−0,3	−0,2	−0,2	−0,2	−0,4	−0,5	−0,7	−0,7	−0,7	−0,6	−0,5	−0,3	−0,2	16
17	−0,2	−0,1	0,0	−0,1	−0,2	−0,3	−0,5	−0,6	−0,6	−0,6	−0,5	−0,4	−0,2	17
18	−0,1	0,0	+0,1	+0,1	0,0	−0,1	−0,3	−0,4	−0,5	−0,5	−0,4	−0,3	−0,2	18
19	0,0	+0,1	+0,3	+0,3	+0,3	+0,1	0,0	−0,2	−0,3	−0,4	−0,4	−0,3	−0,1	19
20	+0,1	+0,2	+0,4	+0,5	+0,5	+0,4	+0,2	0,0	−0,1	−0,2	−0,3	−0,2	−0,1	20
21	+0,2	+0,3	+0,5	+0,6	+0,6	+0,6	+0,4	+0,3	+0,1	0,0	−0,1	−0,1	−0,1	21
22	+0,3	+0,4	+0,5	+0,7	+0,7	+0,7	+0,6	+0,5	+0,3	+0,1	−0,1	0,0	0,0	22
23	+0,3	+0,4	+0,6	+0,7	+0,8	+0,8	+0,8	+0,7	+0,5	+0,3	+0,1	0,0	0,0	23
24	+0,4	+0,4	+0,6	+0,7	+0,9	+0,9	+0,9	+0,8	+0,6	+0,4	+0,2	+0,1	+0,1	24

ВЫСОТЫ И АЗИМУТЫ ПОЛЯРНОЙ

Западные азимуты $a<0$ / Местное звездное время s	$h-\varphi$	φ 35°	40°	45°	50°	55°	60°	62°	64°	66°	68°	70°	Восточные азимуты $a>0$ / Местное звездное время s
ч м	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	ч м
2 08	+51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 08
2 28	+51	5	6	6	7	8	9	10	10	11	12	13	1 48
2 48	+50	11	12	13	14	16	18	19	21	22	24	27	1 28
3 08	+49	16	17	19	21	23	27	29	31	33	36	40	1 08
3 28	+48	21	23	25	27	31	36	38	41	44	48	53	0 48
3 48	+46	26	28	31	34	38	44	47	50	54	59	65	0 28
4 08	+44	31	33	36	40	45	52	55	59	64	70	77	0 08
4 28	+42	36	38	42	46	52	59	63	68	74	80	88	23 48
4 48	+39	40	43	47	51	58	67	71	76	82	90	98	23 28
5 08	+36	44	47	51	56	63	73	78	84	90	98	108	23 08
5 28	+33	48	51	55	61	69	79	84	90	98	106	117	22 48
5 48	+29	51	55	59	65	73	84	90	96	104	113	124	22 28
6 08	+25	54	58	63	69	77	89	95	102	110	119	131	22 08
6 28	+21	56	60	65	72	81	93	99	106	115	125	137	21 48
6 48	+17	58	62	68	75	84	96	102	110	118	129	141	21 28
7 08	+13	60	64	70	77	86	99	105	113	121	132	145	21 08
7 28	+ 9	61	65	71	78	87	100	107	115	123	134	147	20 48
7 48	+ 4	62	66	72	79	88	101	108	116	125	135	148	20 28
8 08	0	62	66	72	79	88	101	108	116	125	135	148	20 08
8 28	− 4	62	66	71	78	88	101	107	115	124	134	147	19 48
8 48	− 9	61	65	70	77	87	99	106	113	122	132	145	19 28
9 08	−13	60	64	69	76	85	97	104	111	119	130	142	19 08
9 28	−17	58	62	67	74	82	94	101	108	116	126	137	18 48
9 48	−21	56	60	65	71	79	91	97	104	111	121	132	18 28
10 08	−25	53	57	62	68	76	87	92	99	106	115	126	18 08
10 28	−29	50	54	58	64	72	82	87	93	100	109	119	17 48
10 48	−33	47	50	54	60	67	76	81	87	94	101	111	17 28
11 08	−36	43	46	50	55	62	70	75	80	86	93	102	17 08
11 28	−39	39	42	46	50	56	64	68	73	88	85	92	16 48
11 48	−42	35	38	41	45	50	57	61	65	70	75	82	16 28
12 08	−44	31	33	35	39	43	50	53	56	61	61	72	16 08
12 28	−46	26	28	30	33	37	42	45	48	51	55	60	15 48
12 48	−48	21	22	24	27	30	34	36	38	41	45	49	15 28
13 08	−49	16	17	18	20	22	26	27	29	31	34	37	15 08
13 28	−50	11	11	12	13	15	17	18	20	21	23	25	14 48
13 48	−51	5	6	6	7	8	9	9	10	11	11	12	14 28
14 08	−51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14 08

ЭФЕМЕРИДА ПОЛЯРНОЙ

Дата		α	δ	Дата		α	δ
1976		ч м	° ′ ″	1976		ч м	° ′ ″
Январь	1	2 9,5	89 09 36,7	Июль	9	2 9,0	89 09 06,1
	11	9,3	36,2		19	9,2	06,2
	21	9,1	39,1		29	9,5	06,8
	31	8,9	39,4				
				Август	8	9,7	08,0
Февраль	10	8,6	38,8		18	10,0	09,5
	20	8,4	37,8		28	10,2	11,6
Март	1	8,2	36,2	Сентябрь	7	10,4	14,2
	11	8,0	33,9		17	10,6	16,9
	21	7,9	31,2		27	10,8	20,1
	31	7,8	28,4				
				Октябрь	7	10,9	23,6
Апрель	10	7,7	25,3		17	11,0	27,1
	20	7,7	22,1		27	11,1	30,8
	30	7,7	18,9				
				Ноябрь	6	11,1	34,5
Май	10	7,8	16,1		16	11,1	38,2
	20	7,9	13,4		26	11,0	41,7
	30	8,1	10,9				
				Декабрь	6	10,9	44,7
Июнь	9	8,3	08,9		16	10,8	47,6
	19	8,5	07,6		26	10,6	50,1
	29	8,7	06,5				

К ВЫЧИСЛЕНИЮ КООРДИНАТ ЗВЕЗД

В Постоянной части Астрономического Календаря (изд. 6-е, табл. 28а) опубликованы средние места 695 звезд ярче $4^m,5$ для равноденствия 1975,0.

Для получения средних координат звезды для другого равноденствия T необходимо учесть влияние на координаты звезд прецессии и собственного движения за время (T — 1975,0).

Величину годичной прецессии по прямому восхождению p_α и по склонению p_δ можно найти по таблицам 27а и 27б Постоянной части АК. Однако при вычислении средних координат звезд для другого равноденствия T удобнее пользоваться годовыми изменениями по α и по δ, включающими в себя и прецессию, и собственное движение.

Годовые изменения приведены для каждой звезды в той же таблице 28а. Вычисления производятся тогда по формулам

$$\left.\begin{aligned} \alpha_T &= \alpha_{1975} + (\text{год. изм.})_\alpha \cdot (T - 1975,\ 0), \\ \delta_T &= \delta_{1975} + (\text{год. изм.})_\delta \cdot (T - 1975,\ 0). \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

Вычисления видимых координат звезды можно производить по формулам [см. П. ч. АК, изд. 6-е, § 13, формулы (1,61) и (1,62)]

$$\left.\begin{aligned} \alpha' &= \alpha_0 + Aa + Bb + Cc + Dd + E, \\ \delta' &= \delta_0 + Aa' + Bb' + Cc' + Dd' \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

или

$$\left.\begin{aligned} \alpha' &= \alpha_0 + f^c + \frac{1}{15} g \sin(G + \alpha_0) \operatorname{tg} \delta_0 + \frac{1}{15} h \sin(H + \alpha_0) \sec \delta_0, \\ \delta' &= \delta_0 + g \cos(G + \alpha_0) + h \cos(H + \alpha_0) \sin \delta_0 + i \cos \delta_0. \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

Здесь α_0 и δ_0 — средние координаты звезды для начала года T, α' и δ' — видимые координаты для заданного момента t.

Величины a, b, c, d, a', b', c', d' зависят от координат звезд и даны в табл. 28а Постоянной части АК.

Величины A, B, C, D, E, а также f, g, G, h, H и i зависят от времени и даны в двух вспомогательных таблицах на стр. 152—153 через каждые десять суток, кроме величины E, которая меньше $0^c,01$ и поэтому при вычислении координат с точностью до $0^c,1$ ею можно пренебречь.

С 1960 г. принято прецессию учитывать для первой половины года от начала данного года до заданного момента t, а для второй половины года — от начала следующего года. Поэтому редукционные величины 1 июля имеют разрыв и если заданный момент t относится к первой половине года (до 1 июля), то в формулах (2) и (3) средние координаты надо брать для равноденствия 1976,0; если же заданный момент относится ко второй половине года (после 1 июля), то средние координаты берутся для равноденствия 1977,0.

Пример. Найти видимые координаты звезды α Близнецов для $0^ч$ всемирного времени 25 июля 1976 г.

Эта звезда в табл. 28а Постоянной части АК значится под № 222. Из этой таблицы выписываем для звезды α Близнецов исходные

данные:

$$\alpha_{1975} = 7^{ч}33^{м}00^{с},3 \qquad \delta_{1975} = +31°56'40''$$

$$(\text{год. изм.})_{\alpha} = +3^{с},83 \qquad (\text{год. изм.})_{\delta} = -8'',0$$

$$a = +0{,}191 \qquad a' = -0{,}395$$

$$b = -0{,}016 \qquad b' = -0{,}919$$

$$c = -0{,}031 \qquad c' = -0{,}118$$

$$d = +0{,}072 \qquad d' = -0{,}209$$

Так как заданный момент относится ко второй половине года, то средние координаты по формулам (1) следует вычислить на начало 1977 г.

$$\alpha_{1977} = 7^{ч}33^{м}00^{с},3 + 3^{с},83\,(+2) = 7^{ч}33^{м}07^{с},96,$$

$$\delta_{1977} = +31°56'40'' + (-8'',0)\,(+2) = +31°56'24'',0.$$

Затем из таблицы на стр. 152 настоящего выпуска Календаря находим для 25 июля 1976 г.

$$A = -3'',98, \quad B = +7'',4, \quad C = +9'',8, \quad D = -17'',3.$$

По формулам (2), считая $E = 0$ и принимая за α_0 и δ_0 средние координаты, вычисленные на начало 1977 г., находим видимые координаты α Близнецов:

$$\alpha' = 7^{ч}33^{м}07^{с},96 + (-3{,}98)(+0{,}191) + (+7{,}4)(-0{,}016) + $$
$$+ (+9{,}8)(-0{,}031) + (-17{,}3)(+0{,}072),$$

$$\delta' = +31°56'24'',0 + (-3{,}98)(-0{,}395) + (+7{,}4)(-0{,}919) + $$
$$+ (+9{,}8)(-0{,}118) + (-17{,}3)(-0{,}209)$$

Произведя арифметические подсчеты, получаем:

$$\alpha' = 7^{ч}33^{м}0{,}7^{с}96 - 2^{с},43 = 7^{ч}33^{м}05^{с},5,$$

$$\delta' = +31°56'24'',0 - 2'',8 = +31°56'21''.$$

Полученные видимые координаты относятся к $0^{ч}$ всемирного времени 25 июля 1976 г. Точность, с которой они получены, делает излишней их интерполяцию на момент наблюдения.

При вычислении видимых координат по формулам (3) из вспомогательной таблицы на стр. 153 настоящего выпуска Календаря выписываются редукционные величины f, g, G, h, H, i для заданной даты. В нашем примере для 25 июля 1976 г. они будут следующими:

$$f = -0^{с},61, \quad g = 8'',5, \quad G = 7^{ч},9,$$

$$h = 20'',0, \quad i = +4'',3, \quad H = 10^{ч},0.$$

Редукции $\Delta\alpha$ и $\Delta\delta$ для приведения на видимое место, которые также надо прибавлять к средним координатам для начала 1977 г., вычисленные по формулам (3), получаются равными

$$\Delta\alpha = -2^{с},45, \quad \Delta\delta = -2'',6,$$

т. е. практически такими же, как и по формулам (2).

С помощью створчатых номограмм К. К. Дубровского, опубликованных на стр. 168—172 АК 1951, можно найти величины

$$\mathrm{I} = \frac{1}{15} g \sin(G + \alpha_0) \operatorname{tg} \delta_0,$$

$$\mathrm{II} = \frac{1}{15} h \sin(H + \alpha_0) \sec \delta_0,$$

$$\mathrm{III} = g \cos(G + \alpha_0),$$

$$\mathrm{IV} = h \cos(H + \alpha_0) \sin \delta_0,$$

$$\mathrm{V} = i \cos \delta_0.$$

Тогда вычисление редукционных поправок в формулах (3) сводится к простым арифметическим действиям, так как

$$\Delta\alpha = f^c + \mathrm{I} + \mathrm{II}, \quad \text{а} \quad \Delta\delta = \mathrm{III} + \mathrm{IV} + \mathrm{V}.$$

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ВИДИМЫХ МЕСТ ЗВЕЗД

Редукционные величины *A*, *B*, *C*, *D*
(для $0^ч$ всемирного времени)

Дата		*A*	*B*	*C*	*D*
		″	″	″	″
Январь	1	+5,44	+6,5	−3,2	+20,2
	11	+6,11	+6,5	−6,4	+19,3
	21	+6,75	+6,4	−9,4	+17,7
	31	+7,32	+6,3	−12,2	+15,6
Февраль	10	+7,84	+6,2	−14,5	+13,1
	20	+8,28	+6,0	−16,4	+10,1
Март	1	+8,68	+6,0	−17,7	+6,8
	11	+9,03	+5,9	−18,6	+3,4
	21	+9,36	+5,9	−18,8	−0,2
	31	+9,70	+6,0	−18,5	−3,7
Апрель	10	+10,05	+6,2	−17,6	−7,1
	20	+10,43	+6,4	−16,3	−10,3
	30	+10,88	+6,6	−14,5	−13,1
Май	10	+11,37	+6,9	−12,2	−15,6
	20	+11,91	+7,1	−9,7	−17,6
	30	+12,51	+7,3	−6,8	−19,1
Июнь	9	+13,15	+7,5	−3,8	−20,1
	19	+13,80	+7,6	−0,7	−20,5
	29	+14,46	+7,6	+2,4	−20,3
Июль	9	−4,93	+7,6	+5,5	−19,6
	19	−4,32	+7,5	+8,4	−18,4
	29	−3,76	+7,4	+11,1	−16,6
Август	8	−3,14	+7,3	+13,4	−14,3
	18	−2,78	+7,2	+15,4	−11,7
	28	−2,37	+6,1	+17,0	−8,7
Сентябрь	7	−2,01	+7,0	+18,1	−5,5
	17	−1,68	+6,9	+18,7	−2,1
	27	−1,36	+7,0	+18,8	+1,4
Октябрь	7	−1,02	+7,1	+18,2	+4,9
	17	−0,67	+7,3	+17,2	+8,2
	27	−0,27	+7,5	+15,6	+11,4
Ноябрь	6	+0,19	+7,8	+13,6	+14,2
	16	+0,72	+8,0	+11,1	+16,5
	26	+1,30	+8,2	+8,3	+18,4
Декабрь	6	+1,94	+8,4	+5,2	+19,7
	16	+2,61	+8,5	+1,9	+20,4
	26	+3,29	+8,6	−1,4	+20,4

Редукционные величины G, H, g, h, i, f
(для $0^ч$ всемирного времени)

Дата		G	H	g	h	i	f
		ч	ч	″	″	″	с
Январь	1	3,4	23,4	8,6	20,5	−1,4	+0,84
	11	3,1	22,8	8,9	20,3	−2,8	+0,93
	21	2,9	22,1	9,3	20,1	−4,1	+1,04
	31	2,7	21,5	9,7	19,8	−5,3	+1,14
Февраль	10	2,6	20,8	10,0	19,5	−6,3	+1,19
	20	2,4	20,1	10,2	19,2	−7,1	+1,26
Март	1	2,3	19,4	10,5	19,0	−7,7	+1,34
	11	2,2	18,7	10,8	18,9	−8,0	+1,39
	21	2,2	18,0	11,1	18,8	−8,2	+1,43
	31	2,1	17,2	11,4	18,9	−8,0	+1,48
Апрель	10	2,1	16,5	11,8	19,0	−7,6	+1,55
	20	2,1	15,9	12,3	19,2	−7,1	+1,61
	30	2,1	15,2	12,7	19,5	−6,3	+1,66
Май	10	2,1	14,5	13,2	19,8	−5,3	+1,74
	20	2,1	14,0	13,9	20,0	−4,3	+1,84
	30	2,0	13,3	14,5	20,3	−3,0	+1,92
Июнь	9	2,0	12,7	15,1	20,4	−1,7	+2,01
	19	1,9	12,1	15,7	20,5	−0,3	+2,12
	29	1,9	11,5	16,4	20,5	+1,0	+2,23
Июль	9	8,2	11,0	9,1	20,4	+2,4	−0,76
	19	8,0	10,4	8,7	20,2	+3,6	−0,67
	29	7,8	9,8	8,3	19,9	+4,8	−0,57
Август	8	7,6	9,1	8,0	19,6	+5,8	−0,48
	18	7,4	8,5	7,8	19,4	+6,7	−0,44
	28	7,3	7,8	7,4	19,1	+7,4	−0,37
Сентябрь	7	7,0	7,1	7,2	18,9	+7,9	−0,29
	17	6,9	6,4	7,3	18,8	+8,1	−0,26
	27	6,7	5,7	7,2	18,8	+8,1	−0,22
Октябрь	7	6,5	5,0	7,1	18,9	+7,9	−0,16
	17	6,3	4,3	7,3	19,1	+7,5	−0,10
	27	6,1	3,6	7,6	19,3	+6,8	−0,04
Ноябрь	6	5,9	2,9	7,7	19,6	+5,9	+0,02
	16	5,6	2,3	8,0	19,9	+4,8	+0,11
	26	5,4	1,6	8,4	20,2	+3,6	+0,22
Декабрь	6	5,2	1,0	8,7	20,4	+2,2	+0,29
	16	4,9	0,3	8,8	20,5	+0,8	+0,39
	26	4,6	23,7	9,2	20,5	−0,6	+0,52

ОТДЕЛ ВТОРОЙ
ПРИЛОЖЕНИЯ

СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ В 1972 г.

Р. С. Гневышева

В 1972 г. количество групп солнечных пятен, по сравнению с 1971 г., уменьшилось незначительно, но распределение их по полушариям Солнца совершенно изменилось.

Таблица I

Год	Количество групп			Год	Количество групп		
	с $\varphi > 0$	с $\varphi < 0$	всего		с $\varphi > 0$	с $\varphi < 0$	всего
1969	267	202	469	1971	186	180	366
1970	250	241	491	1972	150	208	358

Таблица, приведенная в предисловии к Каталогу солнечной деятельности за 1972 г. (Труды ГАО в Пулкове), показывает, что последнее преобладание годового количества групп солнечных пятен с положительной широтой началось в 1958 г. и продолжалось до 1971 г.

Однако следует заметить, что в 1970 и 1971 гг. оно составляло всего 2% от годового количества групп пятен. В 1972 г. картина стала обратной: в южном полушарии годовое количество групп пятен оказалось на 16% больше, чем в северном.

Среднегодовая площадь пятен на всем диске, подсчитанная по ежедневным данным, в 1972 г., как и следовало ожидать, уменьшилась.

Таблица II

Год	Площадь пятен, выраженная в миллионных долях полусферы Солнца (м. д. п.)			
	с $\varphi > 0$	с $\varphi < 0$	на всем диске	в центральной зоне
1969	838	499	1337	470
1970	947	680	1627	572
1971	494	575	1069	361
1972	325	589	914	309

Мы видим, что усилилось преобладание площади пятен в южном полушарии: если в 1971 г. оно составляло 8%, то в 1972 — 28% от среднегодовой площади пятен на всем диске. Отсюда можно сделать вывод, что южное полушарие Солнца в 1972 г. было более деятельным, чем в 1971, а его группы в среднем были несколько крупнее северных.

Среднемесячная площадь пятен на всем диске в последние годы была следующей:

Таблица III

Месяц \ Год	1969	1970	1971	1972
Январь	1445	1480	2149	652
Февраль	978	2137	1501	1248
Март	1938	1371	759	1093
Апрель	1409	1908	1010	512
Май	1258	2165	756	1257
Июнь	1661	1609	481	1328
Июль	1114	1759	1166	932
Август	1177	1395	1200	1070
Сентябрь	820	1380	619	658
Октябрь	1501	1395	1000	1078
Ноябрь	1564	1563	1025	578
Декабрь	1176	1357	1162	565

Среднемесячные числа Вольфа за те же годы:

Таблица IV

Год / Месяц	1969	1970	1971	1972
Январь	133,7	125,0	129,1	99,0
Февраль	161,9	154,9	116,9	140,3
Март	197,3	122,9	90,4	134,0
Апрель	152,8	127,0	110,1	103,8
Май	167,9	144,9	75,8	120,9
Июнь	138,6	108,9	67,5	132,3
Июль	131,5	145,3	118,1	125,3
Август	142,8	123,7	95,9	119,7
Сентябрь	138,6	141,8	72,5	110,9
Октябрь	138,3	121,1	72,1	96,2
Ноябрь	145,3	127,6	87,6	59,0
Декабрь	167,6	114,8	113,3	64,4

В среднем же за год числа Вольфа были следующие:

Таблица V

Год	Весь диск	Центр. зона	Год	Весь диск	Центр. зона
1969	151,4	60,6	1971	95,8	40,7
1970	129,8	54,9	1972	108,8	46,3

Если сопоставить между собой изменения, происшедшие от 1971 к 1972 г. на всем диске (таблицы I, II и V), то можно заметить, что полное количество групп уменьшилось всего лишь на 2%, в то время как средняя площадь пятен — на 14%. Число же Вольфа, наоборот, возросло на 14%. Все это говорит о том, что число пятен в группах в среднем увеличилось, а средняя площадь групп уменьшилась. Это уменьшение коснулось главным образом групп северного полушария, что, как указывалось выше, следует из сравнения изменений площади в обоих полушариях.

Количество повторяющихся групп солнечных пятен в 1971 г.*), по сравнению с 1970 г., уменьшилось почти в полтора раза.

*) Напомним, что в Каталоге солнечной деятельности повторяющиеся группы приводятся, как правило, за предыдущий год.

Таблица VI

Год	Количество повторяющихся групп			Год	Количество повторяющихся групп		
	с $\varphi>0$	с $\varphi<0$	всего		с $\varphi>0$	с $\varphi<0$	всего
1968	20	16	36	1970	26	20	46
1969	26	18	44	1971	13	19	32

Из таблицы видно, что за это уменьшение целиком ответственно северное полушарие.

В 1971 г., как и в 1970 г., не было ни одной повторяющейся группы, проходившей по диску более четырех раз.

Таблица VII

Год	Количество повторяющихся групп					
	с числом прохождений по диску					всего
	2	3	4	5	6	
1968	32	3	1	—	—	36
1969	36	5	1	1	1	44
1970	35	9	2	—	—	46
1971	26	4	2	—	—	32

Наконец, последняя таблица содержит сведения о пятнах и показывает, как распределялись между полушариями группы с различной средней площадью.

Таблица VIII

Площадь группы в м. д. п.	1969			1970			1971			1972		
	$\varphi>0$	$\varphi<0$	всего	$\varphi>0$	$\varphi<0$	всего	$\varphi>0$	$\varphi<0$	всего	$\varphi>0$	$\varphi<0$	всего
1—50	170	128	298	146	151	297	133	119	252	103	130	233
51—200	60	52	112	54	56	110	33	33	66	30	51	81
201—500	28	15	43	36	27	63	15	21	36	14	20	34
501—1000	5	5	10	10	6	16	2	5	7	1	5	6
>1000	4	2	6	4	1	5	3	2	5	2	2	4
Всего:	267	202	469	250	241	491	186	180	366	150	208	358

Как следует из таблицы VIII, в 1972 г. четыре группы имели среднюю площадь больше 1000 м.д.п. Это — №№ 50, 135, 219 и 313 по Пулковскому Каталогу солнечной деятельности.

Группа № 50 проходила по видимому диску Солнца с 16 по 28 февраля и имела следующие средние характеристики:

Координаты:

$$\left.\begin{array}{ll} \lambda = 29°,0, & \varphi = +7°,0, \\ \lambda = 22,0, & \varphi = +12,0, \\ \lambda = 10,5, & \varphi = +11,0, \end{array}\right\}$$

площадь всей группы — 1084, наибольшего пятна — 451 м. д. п., число пятен — 77. Через центральный меридиан группа проходила с 21,9 по 23,3 февраля.

В первые дни после выхода из-за восточного края группа состояла из огромного сложного лидера, небольшого, устойчивого замыкающего пятна и множества неустойчивых пятен между ними. 21 февраля западное пятно раздробилось и его ведущая часть приобрела почти правильную форму. После прохождения через центральный меридиан группа стала уменьшаться. Максимальной площади (1516 м. д. п.) группа достигла 19 февраля, а 20-го в группе насчитывалось самое большое число пятен — 120.

Компактный яркий флоккул, связанный с этой группой, имел протяженность 40° по долготе и 30° по широте. При выходе группы из-за края была несколько усилена яркость зеленой корональной линии ($\lambda = 5303$ Å). Во время захода группы наблюдений корональных линий не было. В группе зарегистрировано 43 вспышки, которые концентрировались в области больших, впереди идущих пятен. Максимальная напряженность магнитного поля в 3100 гаусс (южная полярность) наблюдалась 23 февраля в ядре самого западного пятна группы.

На рис. 1 представлен отпечаток группы № 50 с фотогелиограммы за 22 февраля. В этот день площадь всей группы была 1198, а площадь наибольшего пятна — 424 м. д. п. В группе насчитывалось 113 пятен.

Группа № 135 проходила по видимому диску с 14 по 27 мая. Средние координаты западного пятна:

$\lambda=302°,0$, $\varphi=-13°,0$, восточного — $\lambda=293°,0$, $\varphi=-16°,5$. Средняя площадь всей группы 1030, а наибольшего пятна — 663 м. д. п. Среднее число пятен в группе было 50. Через центральный меридиан группа проходила с 20,3 по 21,0 мая.

Это была биполярная группа с устойчивым хвостовым пятном и большим, неправильным, многоядерным головным пятном. От него все время отделялись части

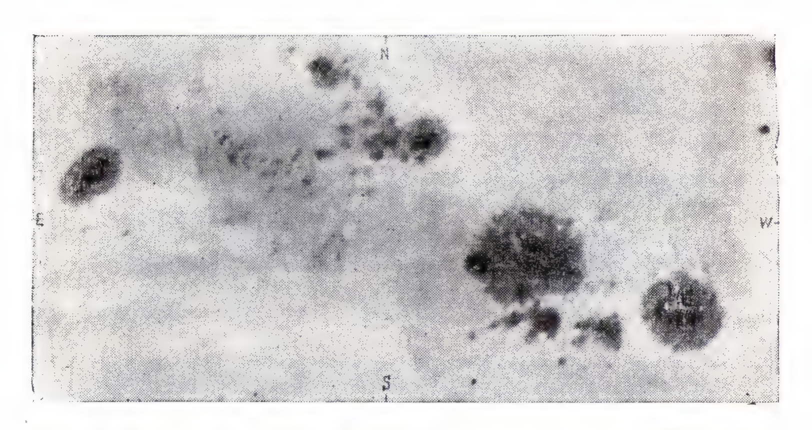


Рис. 1. Отпечаток группы № 50 с фотогелиограммы за 22 февраля 1972 г.

различной величины, но его площадь при этом почти не изменялась. 19 мая площадь группы достигла максимальной величины в 1255 м. д. п. В этот же день в группе было максимальное число пятен — 85.

С группой связан компактный флоккул протяженностью 30° по долготе и 20° по широте. Сначала яркость флоккула был средней, а 22 мая — резко усилилась К сожалению, корона наблюдалась только 27 мая. Никакого усиления яркости не было зафиксировано. Вспышки наблюдались тоже очень мало — всего 4 дня. Было зарегистрировано 9 вспышек, главным образом перед ведущим пятном. Наибольшая напряженность магнитного поля (3200 гаусс, северная полярность) наблюдалась 18 мая в северо-западном ядре лидера.

Рис. 2 представляет собой отпечаток группы № 135 с фотогелиограммы за 20 мая, когда группа была ближе всего к центральному меридиану. В этот день в группе

было 58 пятен общей площадью 1054 м. д. п. Площадь наибольшего пятна — 682.

Группа № 219 проходила по видимой полусфере Солнца с 30 июля по 11 августа. Средние характеристики группы таковы. Координаты: $\lambda = 9^\circ,5$, $\varphi = +13^\circ,5$; площадь всей группы — 1139, наибольшего пятна — 1100 м. д. п, пятен в группе — 37. Через центральный меридиан группа проходила 4,8 августа.

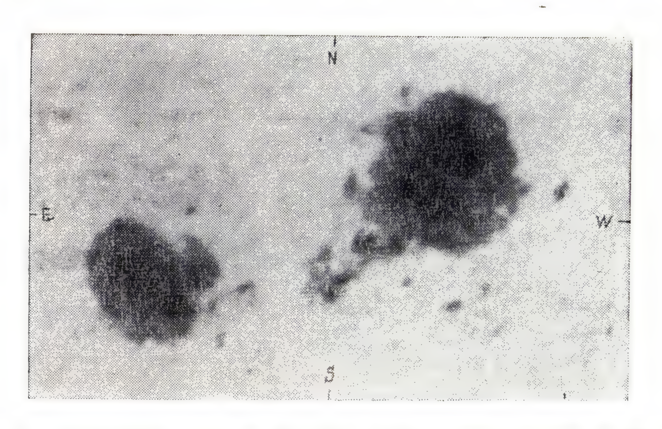


Рис. 2. Отпечаток группы № 135 с фотогелиограммы за 20 мая 1972 г.

Группа состояла из огромного пятна с несколькими устойчивыми ядрами и небольшого количества пор и клочков полутени, расположенных близко вокруг этого пятна. Максимальный поперечник большого пятна вдоль меридиана равнялся 6°, а вдоль параллели 7°. Группу можно было видеть невооруженным глазом. Максимальную площадь (1265 м. д. п.) группа имела 1 августа, самое же большое число пятен в группе (60) было 5-го.

Наблюдений флоккулов в течение всего этого времени не было. Не повезло и с наблюдениями короны при выходе группы из-за края. При заходе группы интенсивность зеленой корональной линии достигла 120 единиц.

По данным Мирового центра А (США) в группе за время ее прохождения по диску было 60 вспышек, 4 из которых (2, 4, 7 и 11 августа) — протонных. Максималь-

ная напряженность магнитного поля в 3200 гаусс (северная полярность) наблюдалась 7-го августа, в самом западном ядре огромного пятна.

Интересно отметить, что с прохождением по диску этой активной области в августе связывают тайфуны «Алис» и «Целеста», на Тихом океане, «Бетси» в Атлантике. По американским сообщениям 4-го и 5-го августа (когда описываемая группа была на центральном

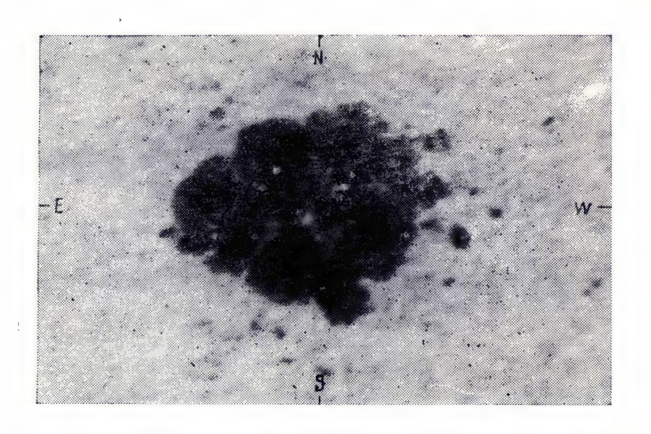


Рис. 3. Отпечаток группы № 219 с фотогелиограммы за 5 августа 1972 г.

меридиане) в США были сильные нарушения на линиях связи и высоковольтных передач. С прохождением этой долготы через центральный меридиан в июле (7—8-го) связывают тайфуны в Атлантике: «Риту», «Сьюзен» и «Тэсс». Еще в июне, когда в этой области не было ни пятен, ни флоккулов, после прохождения этой долготы через центральный меридиан возник тайфун «Агнесс» в Атлантике, вызвавший большие бедствия в восточных штатах.

Эта группа пятен вызвала к себе огромный интерес ученых разных специальностей, поэтому не удивительно, что ей посвящено большое количество работ.

На рис. 3 приведен отпечаток группы с фотогелиограммы, полученной 5 августа, т. е. в день пересечения ею центрального меридиана. Пятно имело множество ядер различной величины, и его площадь равнялась

1138 м. д. п. Вокруг него было еще несколько пор. Общее количество всех ядер и пор 60, а общая площадь группы — 1188 м. д. п.

Группа № 313 наблюдалась с 23 октября по 4 ноября. Средние координаты западного пятна: $\lambda = 315^\circ,0$, $\varphi = -13^\circ,0$; восточного: $\lambda = 309^\circ,0$, $\varphi = -14^\circ,0$. Средняя площадь всей группы — 1898, а наибольшего пятна —

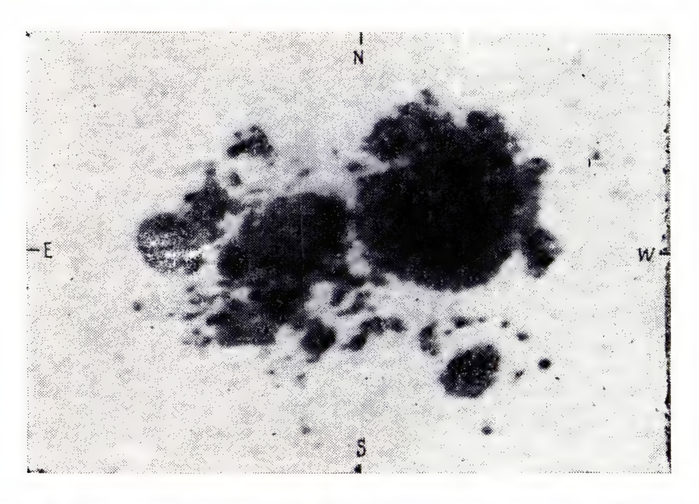


Рис. 4. Отпечаток группы № 313 с фотогелиограммы за 30 октября 1972 г.

1341 м. д. п. Среднее число пятен — 54. Через центральный меридиан группа проходила в течение полусуток, с 29,7 по 30,2 октября.

Это была компактная группа неправильных пятен, которую можно было видеть невооруженным глазом. По мере прохождения по видимому диску и вся группа и наибольшее пятно уменьшались. Особенной неустойчивостью отличалось восточное пятно, которое окончательно отделилось от большого пятна только к 28 октября, но до самого захода вплотную следовало за западной частью группы. Максимальную площадь (2376 м. д. п.) группа имела 25 октября. Самое большое число пятен (105) в ней было 29-го.

С группой был связан компактный яркий флоккул. Его протяженность по долготе доходила до 30°, а по

широте — до 25°. При выходе группы из-за края усиления яркости корональных линий не наблюдалось. При заходе группы корональных наблюдений не было. За время прохождения группы по диску было зарегистрировано 69 вспышек, располагавшихся очень близко друг к другу непосредственно над пятнами. 30 октября в средней части большого ядра в западном пятне наблюдалась самая высокая напряженность магнитного поля — 3700 гаусс (северной полярности).

На рис. 4 дан отпечаток группы № 313 с фотогелиограммы за 30 октября. Площадь всей группы в этот день была 2114, а наибольшего пятна — 1632 м. д. п. Группа состояла из 91 пятна.

Приведем дополнительные сведения о больших группах 1971 г. Как мы помним, их было пять: №№ 5, 18, 35, 256, 295 по Пулковскому Каталогу солнечной деятельности.

Группа № 5 представляет собой первое прохождение по видимому диску Солнца повторяющейся группы № 1 *). После второго прохождения (февраль, № 40) группа зашла за край и исчезла на невидимой стороне Солнца, просуществовав, таким образом, от 40 до 67 дней.

Группа № 18 является первым прохождением по диску повторяющейся группы № 3. За время своего последующего прохождения по невидимой стороне Солнца группа претерпела сильные изменения и вышла из-за края в феврале в виде двух групп: № 56 и № 57. Первая из них исчезла, не успев зайти за край, а вторая зашла и в марте вышла в третий раз на видимый диск. 15 марта она исчезла в восточной части диска. Продолжительность существования повторяющейся группы № 3 лежит в пределах от 60 до 73 дней.

Группа № 35 — первое прохождение по видимому диску повторяющейся группы № 5. После второго прохождения (февраль-март, № 71) группа зашла за край и исчезла на невидимой стороне Солнца. Эта повторяющаяся группа просуществовала от 41 до 68 дней.

Группа № 256 — второе прохождение по диску повторяющейся группы № 24. На предыдущем обороте

---

*) См. таблицу IV — Список повторяющихся групп за 1971 г. в Каталоге солнечной деятельности за 1972 г. (Труды Главной астрономической обсерватории в Пулкове).

Солнца группа (№ 223) возникла за день до прохождения через центральный меридиан, 26 июля, а в третье прохождение (№ 272) она исчезла 24 сентября недалеко от западного края диска. Теперь, когда известны даты возникновения и исчезновения группы (26 июля и 24 сентября), продолжительность жизни группы определяется точно: она равна 61 дню.

Группа № 295 не является элементом повторяющейся группы. Она вышла из-за края 16 октября, зашла 28 октября. Ее рождение и исчезновение произошли на невидимой стороне Солнца. Таким образом, продолжительность жизни этой группы заключается в пределах от 13 до 40 дней. 13 дней она просуществовала в том случае, если возникла непосредственно в день выхода из-за края (16 октября), а исчезла в день захода за край (28 октября). В случае же, если группа успела еще полностью дважды пройти по невидимой стороне (один раз — перед выходом из-за края, второй — после захода), продолжительность ее жизни удлиняется на 27 дней.

По сравнению с 1971 г. в 1972 г. среднегодовая площадь кальциевых флоккулов осталась неизменной, а площадь фотосферных факелов несколько возросла.

Таблица IX

Год	Среднегодовая площадь в м. д. п.		Год	Среднегодовая площадь в м. д. п.	
	кальциевые флоккулы	фотосферные факелы		кальциевые флоккулы	фотосферные факелы
1969	51 300	11 320	1971	13 600	6 340
1970	55 200	8 580	1972	13 800	8 460

Среднегодовая яркость свечения зеленой корональной линии $\lambda = 5303$ Å (усредненная по всем позиционным углам солнечного лимба), определенная по наблюдениям на Горной станции Пулковской обсерватории и на обсерватории Пик-дю-Миди (Франция), в 1972 г. равнялась 39 абсолютным единицам. Среднегодовая яркость свечения красной линии $\lambda = 6374$ Å — 5 единицам. Как обычно, за единицу яркости свечения корональных линий принималась миллионная доля яркости участка

(шириной в 1 Å) непрерывного спектра центра солнечного диска.

Приведем среднегодовые яркости зеленой и красной корональных линий за 4 года.

Таблица X

Год	Яркость линий короны		Год	Яркость линий короны	
	5303 Å	6374 Å		5303 Å	6374 Å
1969	42	8	1971	38	8
1970	46	9	1972	39	5

На рис. 5 изображено изменение с позиционным углом среднегодовой яркости зеленой (5303 Å) и

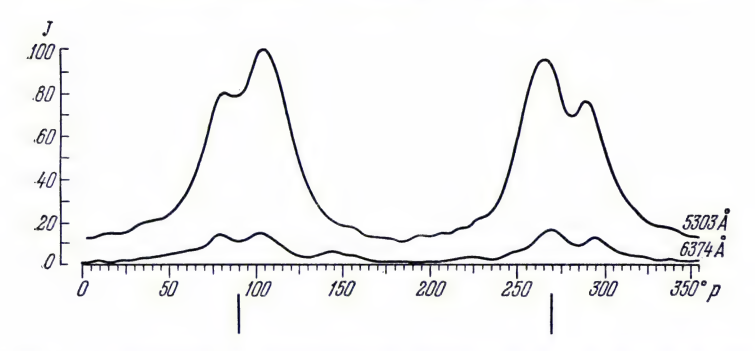


Рис. 5. Изменение с позиционным углом среднегодовой интенсивности зеленой ($\lambda = 5303$ Å) корональной линии (верхняя кривая) и красной ($\lambda = 6374$ Å) корональной линии (нижняя кривая) в 1972 г. По оси абсцисс отложены позиционные углы солнечного лимба, отсчитываемые от северного полюса Солнца через восток; по оси ординат — интенсивность J корональных линий в абсолютных единицах. Две вертикальные черточки показывают положение солнечного экватора.

красной (6374 Å) корональных линий. На рис. 6 можно сравнить между собой изменения по лимбу среднегодовой яркости зеленой линии в 1971 и 1972 гг. Как и прежде, яркость линии 5303 Å на востоке несколько больше, чем на западе. Оба максимума — двухвершинные, хотя впадина между максимумами на востоке выражена гораздо слабее, чем на западе. В обоих случаях южные

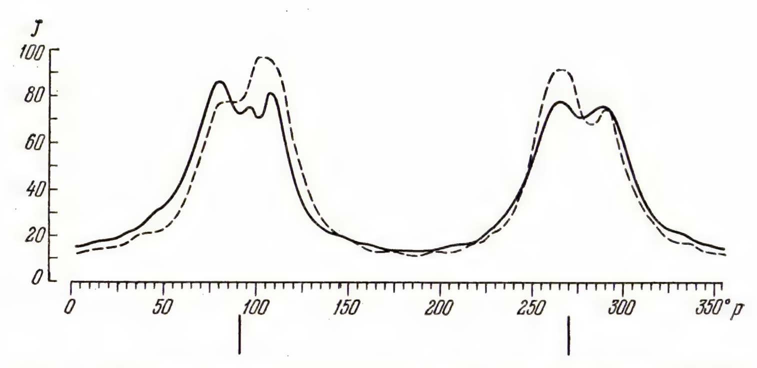


Рис. 6. Изменение с позиционным углом интенсивности зеленой корональной линии в 1971 г. (сплошная кривая) и в 1972 г. (прерывистая). Все обозначения те же, что и на рис. 5.

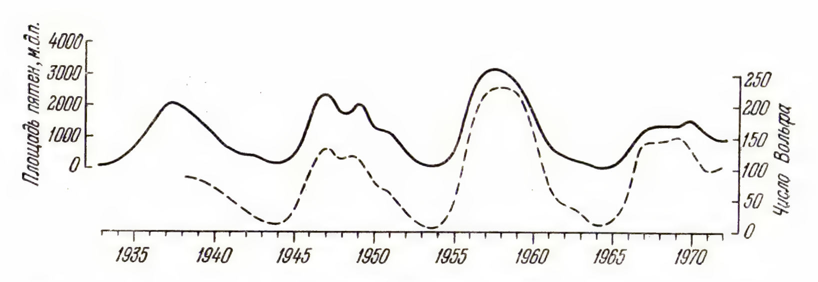


Рис. 7. Изменение среднегодовой площади пятен (сплошная кривая) и числа́ Вольфа (прерывистая) с годами.

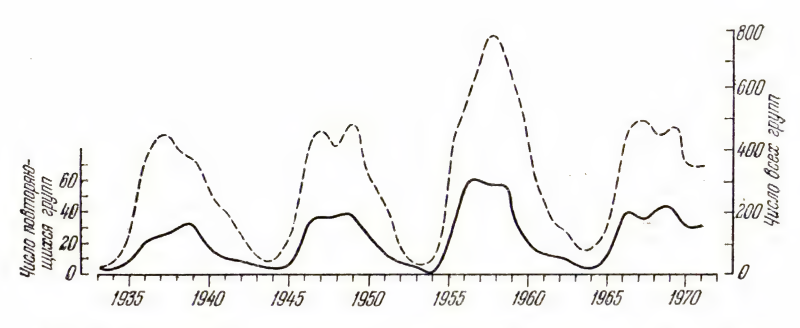


Рис. 8. Изменение количества всех групп солнечных пятен (прерывистая кривая) и повторяющихся групп (сплошная) с годами.

компоненты выше северных на 20 единиц. Хорошо выражена двухвершинность околоэкваториальных максимумов и в красной линии.

Рис. 7 показывает изменения среднегодовых величин площади пятен и числа́ Вольфа.

На рис. 8 показаны изменения полного годового количества групп солнечных пятен, а также повторяющихся групп пятен.

Для этих рисунков использованы данные Пулковского Каталога солнечной деятельности за все годы его издания (Труды ГАО в Пулкове).

Статья содержит сведения, основанные на материалах Пулковского Каталога за 1972 г.

В таблицах приведены численные характеристики не только за 1972 г., но и за три предшествующих ему года, для того, чтобы у читателя была некоторая возможность проследить за изменениями, происходящими на Солнце.

Отпечатки групп сделаны с фотогелиограмм, полученных на Горной станции ГАО АН СССР.

НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАНЕТ

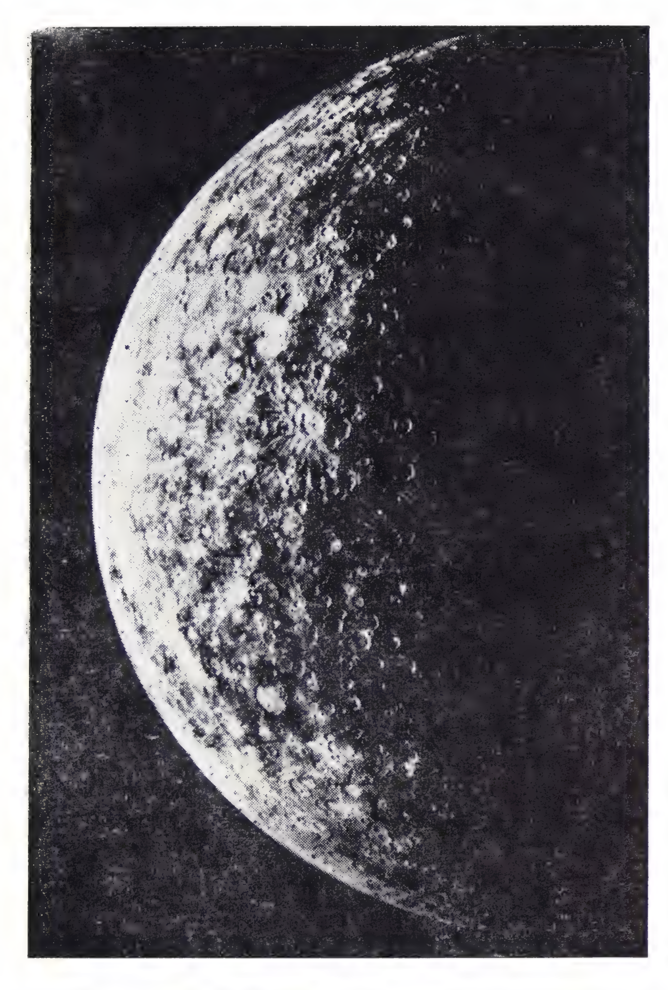
В. А. Бронштэн

1974 г. ознаменовался рядом достижений в области исследований поверхностей и атмосфер планет в результате, главным образом, успешного осуществления ряда космических экспериментов. Первые фотографии поверхности Меркурия и облачного слоя Венеры, переданные американским космическим аппаратом «Маринер-10» в феврале-марте, и большая серия фотографий, панорам и измерений физических параметров Марса, полученных в те же месяцы советскими автоматическими межпланетными станциями «Марс-4, 5, 6, 7», намного расширили наши знания о планетах земной группы. А еще в декабре 1973 г. в поле зрения приборов, сделанных руками человека, попала первая планета-гигант Юпитер, мимо которого пролетел космический зонд США «Пионер-10». Результаты этого пролета стали известны уже в 1974 г.

Поверхность Меркурия

После Земли, Луны и Марса перед специалистами раскинулась новая terra incognita (неведомая земля) — поверхность Меркурия. Площадь ее составляет 74 млн. квадратных километров, что вдвое превышает поверхность Луны и составляет 50% поверхности земной суши.

Исследования структуры рельефа Луны и Марса в предшествующие годы позволили выявить немало общих черт в строении коры Земли, Марса и Луны и в закономерностях их эволюции — об этом рассказывалось в нашем предыдущем обзоре (АК на 1975 г., стр. 163—169). Там же были приведены некоторые отличия в характере эволюции коры Луны, Марса



Мозаичная фотография Меркурия, полученная американским космическим аппаратом «Маринер-10» 29 марта 1974 г. с расстояния 200 000 *км*.

и Земли и даже особенности планетарного рельефа Венеры, выявленные радиолокационным методом (там же, стр. 173).

Сравнение геологических характеристик различных планет Солнечной системы не только расширяет наши познания возможных путей эволюции их рельефа, но и позволяет выявить общие закономерности этой эволюции, сравнительную роль в ней различных факторов.



Кратеры и долина на Меркурии по снимку «Маринера-10» с расстояния 35 000 *км*. Длина долины — более 100 *км*, ширина — 7 *км*.

Поэтому получение почти 2000 снимков поверхности Меркурия с различных расстояний — от нескольких миллионов до 750 *км* — дало в руки астрономов и геологов, изучающих другие планеты, неоценимый научный материал.

Первое впечатление от снимков Меркурия, как передающих вид планеты в целом, так и более детальных, — перед нами вторая Луна! Вряд ли можно найти еще в Солнечной системе два столь похожих друг на друга тела. Такие же кратеры, как на Луне, в том числе со светлыми лучами, с центральными горками и без них,

со светлым и темным дном, с резкими очертаниями валов и полуразрушенные, большие и маленькие, двойные и паразитные. Имеются и темные бассейны, подобные лунным «морям», и долины, сходные с известной Долиной Альп на Луне.

И все же при внимательном изучении обнаруживаются отличия рельефа Меркурия от лунного. В первую очередь это относится к темным округлым бассейнам типа лунных «морей», которых на Меркурии гораздо меньше, чем на Луне, причем наибольшее «море»



Молодой кратер диаметром 12 *км* в центре древнего кратера н Меркурии (снимок «Маринера-10» с расстояния 20 700 *км*).

имеет в диаметре 1300 *км* (на Луне Океан Бурь — 1800 *км*). Центр этого «моря» расположен на 195° зап. долготы и 30° сев. широты.

Кратеры на Мекурии достигают 200 *км* в диаметре — почти таких же размеров, как и лунные. Среди них встречаются древние, полуразрушенные, и молодые, с резкими очертаниями вала. Еще предстоит тщательный количественный анализ меркурианских кратеров: построение кривой их распределения по размерам, отношениям высоты вала и глубины к диаметру и другим характеристикам. Но уже сейчас ясно, что, в отличие от марсианских, кратеры Меркурия в весьма слабой степени испытали на себе действие ветровой эрозии,

а это означает не только то, что современная атмосфера Меркурия очень разрежена (ее давление у поверхности вряд ли превосходит 0,5 миллибара), но и то, что на протяжении почти всей истории планеты атмосфера Меркурия вряд ли когда-либо была плотнее, чем теперь.

В атмосфере планеты приборы «Маринера-10» зарегистрировали присутствие инертных газов: неона и аргона. Количественный состав атмосферы Меркурия пока не выяснен. Применение фурье-интерферометра системы Конна, установленного в фокусе куде 225-сантиметрового рефлектора обсерватории Стюарда на Китт Пик (США), позволило У. Финку, Г. Ларсону и Р. Поппену оценить верхний предел содержания в ней CO_2 в 0,12 *см-атм* и CO в 0,05 *см-атм*. Ультрафиолетовый спектрометр «Маринера-10» обнаружил в верхних слоях атмосферы Меркурия признаки гелия (до 10^5 атомов/*см*^{3} на высоте 220 *км*). Наконец, Н. А. Козырев на Крымской астрофизический обсерватории, наблюдая прохождение Меркурия по диску Солнца 10 ноября 1973 г. с помощью спектрографа малого солнечного телескопа, получил значительное опережение контактов в фиолетовых лучах, чему соответствует горизонтальная рефракция в 1″ и высота однородной атмосферы 130 *км*. По мнению Н. А. Козырева, это можно объяснить наличием у Меркурия водородной атмосферы с концентрацией 10^{10} атомов/*см*^{3}, диссипация которой компенсируется потоком протонов, летящих от Солнца. Любопытно, что два английских наблюдателя отметили гало вокруг диска Меркурия при том же прохождении его по диску Солнца, что Дж. Хедли Робинсон истолковывает как аргумент в пользу наличия у него атмосферы.

Мы видим, что многочисленные данные говорят в пользу наличия у Меркурия разреженной атмосферы, но ее состав и строение нуждаются в уточнении.

Вернемся к поверхности Меркурия. Большинство кратеров на ней, как и на поверхности Луны и Марса, ударного (метеоритного) происхождения. Однако наличие мореподобного темного вещества и заполненных лавой кратеров свидетельствует, что в начальный период своей истории планета испытала сильное внутреннее разогревание, за которым последовала одна или несколько эпох интенсивного вулканизма. К аналогичному выводу за два года до этого пришли исследова-

тели в отношении Луны, располагая гораздо большим объемом информации (состав лунного грунта, толщина лунной коры, поток тепла из недр наружу; см. АК на 1974 г., ст. 166—167). Обширные области расплавления пород, по внешним и фотометрическим свойствам весьма похожих на лунные, свидетельствуют, по мнению Р. Строма из Лунной и планетной лаборатории Аризонского университета, об их силикатном составе.

Однако Меркурий — не просто увеличенная копия Луны, у него есть и отличительные черты. Это, во-первых, иное внутреннее строение, гораздо бóльшая средняя плотность. До полета «Маринера-10» нам не была точно известна масса Меркурия, не имеющего спутников. Теперь она уточнена и составляет 1/6 023 600 солнечной массы или 0,054 массы Земли. Таким образом, средняя плотность Меркурия составляет 5,45 *г/см*³, и он по плотности занимает второе место в Солнечной системе, уступая только Земле (были предположения, что Меркурий плотнее Земли). Почему же планета столь малой массы имеет такое большое уплотнение к центру (плотность Меркурия в центре должна, по расчетам С. В. Козловской, достигать 9,8 *г/см*³)?

Вторая отличительная особенность Меркурия — наличие слабого магнитного поля: до 90—100 гамм на расстоянии 450 *км*. По мнению американского астронома Н. Несса, магнитное поле Меркурия не может быть объяснено динамо-теорией, как магнитные поля Земли, Марса и Юпитера — из-за медленного вращения Меркурия. Но взаимодействие силовых линий межпланетного магнитного поля с ядром планеты может генерировать в нем электрические токи, а кроме того, вокруг планеты может образоваться слабая ионосфера. Токи в ядре и перемещение зарядов в ионосфере могут поддерживать магнитное поле Меркурия. Последнее, в свою очередь, взаимодействуя с солнечным ветром, образует ударную волну магнитосферы Меркурия, что также отличает его от Луны, не имеющей магнитосферы.

Таким образом, очевидно, что Меркурий имеет плотное железистое ядро и подвергшиеся сильной химической дифференциации внутренние слои. Эта дифференциация происходила, по-видимому, в ходе процесса аккреции планеты из вещества допланетного облака. Можно

полагать также, что средняя плотность этого вещества закономерно убывала с расстоянием от Солнца вследствие диссипации легких элементов и летучих вблизи Солнца. Расчеты внутреннего строения Меркурия, выполненные еще в 1968 г. С. В. Козловской с правильными значениями массы и средней плотности планеты, показали, что Меркурий должен на 54—60% состоять из железа, иначе говоря, среднее содержание железа на Меркурии на 25% больше, чем на Земле*).

Облака Венеры

5 февраля 1974 г. американский космический аппарат «Маринер-10», пролетая вблизи Венеры, передал на Землю около 3000 ее фотографий, на которых хорошо видны облачные образования.

Венера из космоса больше напоминает Юпитер: она вся покрыта темными и светлыми облачными поясами, расположенными почти вдоль параллелей или под некоторым углом к ним. Ясно заметна фигура, напоминающая букву *Y*, положенную набок. Эта фигура еще в 60-е годы была обнаружена французскими наблюдателями Ш. Буайе и П. Камишелем по наземным фотографиям в ультрафиолетовых лучах. По этим снимкам был установлен в свое время 4-суточный период циркуляции верхних слоев атмосферы планеты. Теперь эти выводы полностью подтвердились, поскольку на снимках «Маринера-10», полученных с интервалом в несколько часов, обнаружены общие детали, по которым нетрудно установить характер и скорость вращения на уровне облачного слоя. 4-суточная циркуляция соответствует скорости ветра в 100 *км/сек* в направлении вращения планеты (которое, как известно, обратно направлению вращения Земли и других планет и направлению их движения вокруг Солнца).

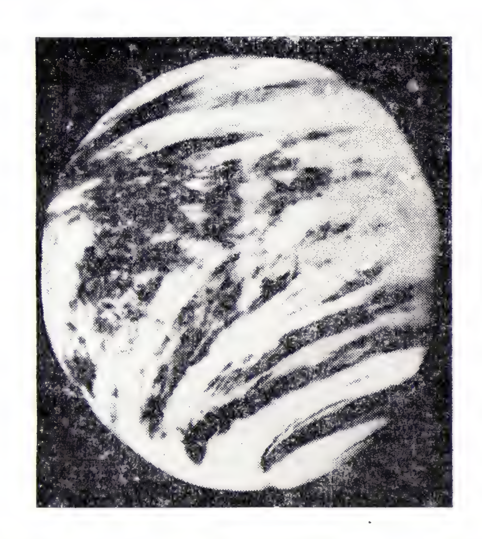
Исследования фотографий облаков Венеры показали, что ее окружают по крайней мере три облачных слоя на высотах 40, 60 и 80 *км* от поверхности.

Любопытен вывод, к которому пришли американские специалисты, изучавшие циркуляцию в верхней атмос-

---

*) См. В. Н. Жарков, В. П. Трубицын, Л. В. Самсоненко, Физика Земли и планет. Фигуры и внутреннее строение, «Наука», 1971.

фере Венеры: система этой циркуляции очень близка к модели, предложенной еще в 1735 г. английским астрономом Джоном Гадлеем. Схема Гадлея исходит из того, что планета получает в районе экватора значительно больше тепла, чем у полюсов, поэтому теплый экваториальный воздух по спиральным направлениям устремляется в высокие широты. На Земле быстрое



Облака на Венере по снимкам «Маринера-10».

вращение, наклон оси, наличие океанов, пустынь, обширных материков не дает развиться гадлеевской циркуляции. На Венере, наоборот, для нее созданы все условия: ось почти перпендикулярна к плоскости орбиты, вращение медленное, смена времен года отсутствует, океанов и материков нет, различие температур дня и ночи ничтожно. Поэтому градиент температуры в направлении «экватор — полюсы» полностью управляет атмосферной циркуляцией.

Однако весь ход глобальной циркуляции атмосферы Венеры нам еще не ясен. Циркуляционная ячейка должна быть замкнутой. Значит, где-то (скорее всего, у полюсов) должен происходить сток холодных масс газа вниз, а на другом уровне направление циркуляции должно быть обратным. Где находится этот уровень,

пока не известно. Не вполне ясно и происхождение «игрека».

Приборы «Маринера-10» обнаружили присутствие в верхней атмосфере Венеры атомарного углерода, кислорода и водорода. Первые два газа являются продуктами разложения CO_2. Водород и его соединения могут поставляться в атмосферу планеты вулканами; он может быть также результатом фотолиза водяного пара. Согласно новым взглядам на природу облаков Венеры, они состоят из капель водного раствора серной кислоты, в состав которой тоже входит водород (см. ниже).

Инфракрасные радиометры позволили подтвердить существование выше 60 *км* вертикального градиента температуры в 2 град/*км*, продолжив, таким образом, вверх модель атмосферы планеты, полученную советскими АМС серии «Венера». Минимальная температура (160 °K) зафиксирована на высоте 100 *км*. Самые верхние слои атмосферы Венеры — экзосфера — имеют температуру от 300 до 900 °K (в среднем 550 °K), что гораздо ниже температуры земной экзосферы. Причина этого состоит в том, что сильное магнитное поле Земли разгоняет заряженные частицы, которые и определяют «погоду» в верхней экзосфере, у Венеры же магнитного поля нет.

До сих пор остается неизвестным состав облаков Венеры. Как сообщалось в АК на 1974 г. (стр. 169), один из приборов, установленных на «Венере-8», зарегистрировал присутствие в них аммиака в количестве $10^{-3} - 10^{-4}$ доли по массе. Прибор содержал порошок желтого цвета, который под действием аммиака изменял свой цвет на синий. Изменение цвета было зарегистрировано фотосопротивлениями.

Однако интерпретация этого результата многими учеными была поставлена под сомнение. Т. В. Смирнова и А. Д. Кузьмин (ФИАН им. П. Н. Лебедева) произвели сопоставление результатов радиолокационных наблюдений Венеры с расчетными моделями ее атмосферы и облачного слоя и получили верхний предел содержания аммиака $\leqslant 1{,}6 \cdot 10^{-5}$. К тому же выводу пришел О. Н. Ржига (Институт радиотехники и электроники АН СССР).

Общий анализ проблемы аммиака в атмосфере Венеры был сделан К. Геттелем и Дж. Льюисом (Лабора-

тория планетной астрономии. Массачусетского технологического института). Спектроскопические данные (У. Бенедикт, 1968) указывают верхний предел содержания аммиака $\leqslant 5 \cdot 10^{-8}$. Но допустим, что аммиак по каким-либо причинам не проявляет себя в видимом спектре надоблачной атмосферы. Зная ее состав, ход температуры и давления с высотой, можно построить уравнения химического равновесия аммиака и его соединений с другими компонентами атмосферы и оценить, исходя из этих условий, верхний предел содержания аммиака. Последний не может превышать содержания HCl, равного по спектроскопическим данным 10^{-6}. В случае сухой атмосферы (содержание H_2O 10^{-6}) следует ожидать концентрации $NH_3 < 7 \cdot 10^{-7}$, но тогда невозможно объяснить образование столь плотных аммонийных облаков. Если же атмосфера Венеры относительно влажная ($3 \cdot 10^{-4}$ H_2O), содержание аммиака должно в 700 раз превосходить содержание HCl, так что последний не мог бы наблюдаться.

В недавно вышедшей монографии «Физика планеты Венера» («Наука», 1974) А. Д. Кузьмин и М. Я. Маров также подвергают сомнению аммиачную гипотезу строения венерианских облаков.

Каков же состав облаков Венеры? В 1973 г. американские ученые Г. Силл и Э. Янг независимо выдвинули еще одну гипотезу, согласно которой облака Венеры состоят из мельчайших капелек 75—85-процентного водного раствора серной кислоты (H_2SO_4). Эти капельки имеют почти тот же показатель преломления (1,44 на длине волны 0,35 *мкм*), что и облака Венеры (1,46 ± 0,02 по данным Д. Коффина и Дж. Хансена), а если допустить, что в верхних слоях облаков капельки замерзают, их показатель преломления будет 1,45. Равновесное давление водяного пара над капельками такого раствора в 100 раз меньше, чем над водой или льдом, что и объясняет наблюдаемую сухость атмосферы Венеры вблизи слоя облаков (хорошо известно применение серной кислоты для осушения газовых смесей). Дисперсионная кривая (ход показателя преломления с длиной волны) для раствора серной кислоты близка к кривой, полученной Хансеном для облаков Венеры.

Сравнение спектральных свойств облаков Венеры и растворов серной кислоты показало хорошее согласие в области 7—13 *мкм* (включая наличие полосы погло-

щения на 11,2 *мкм*) и удовлетворительное в области 1—4 *мкм*. Количество серной кислоты, необходимое для образования видимых облаков, сравнительно невелико, а сера — космически весьма распространенный элемент. Один атом серы приходится на 40 атомов кислорода; сера в 60 раз более распространена в природе, чем хлор. Серная кислота входит в состав вулканических газов вместе с соляной (HCl), плавиковой (HF) кислотой и двуокисью углерода (CO_2) — соединениями, присутствующими в атмосфере Венеры. Расчеты Э. Янга показали, что отношение H_2SO_4/CO_2 должно заключаться между значениями $2{,}3 \cdot 10^{-6}$ (количество, необходимое для образования непрозрачного слоя облаков с диаметром частиц 2 *мкм*) и $2{,}4 \cdot 10^{-3}$ (количество, необходимое для осушения 99% водяного пара, содержащегося в хорошо перемешанной атмосфере). С другой стороны, приведенные выше соотношения космической распространенности серы с кислородом и хлором дают для отношения H_2SO_4/CO_2 пределы $2{,}4 \cdot 10^{-3}$—$5 \cdot 10^{-2}$. Даже если в ходе дегазации из недр планеты выделяется столько же серы, сколько хлора, это отношение будет равно $4 \cdot 10^{-5}$, что более чем достаточно для образования облаков в «сухой» модели. «Сернокислая» гипотеза не противоречит также модели атмосферы Венеры, построенной М. Я. Маровым и его сотрудниками по данным советских АМС серии «Венера» (до «Венеры-7» включительно), а также результатам «Маринера-5».

Правда, многочисленные поиски полос соединений серы (в частности, H_2S, COS, SO_2, CS_2) в спектре Венеры оказались безуспешными, и верхние пределы их концентрации оцениваются в 10^{-7}—10^{-8}. Это можно объяснить тем, что сера присутствует в нелетучих формах. При температуре 250 °К на верхней границе облаков H_2SO_4 не может наблюдаться в парообразной фазе, а присутствие водяного пара исключает возможность существования свободного SO_3. Что касается SO_2, то под действием ультрафиолетового излучения оно быстро конвертируется в SO_3, а последнее путем гидратации переходит в H_2SO_4.

«Сернокислая» гипотеза серьезно рассматривается советскими учеными — исследователями Венеры (см. монографию А. Д. Кузьмина и М. Я Марова). Однако для окончательного суждения о составе венерианских облаков имеющихся данных пока еще недостаточно.

Новые сведения о Марсе

В феврале-марте 1974 г. четыре советские автоматические межпланетные станции «Марс-4», «Марс-5», «Марс-6» и «Марс-7» прошли вблизи красной планеты, причем станция «Марс-5» вышла на орбиту искусственного спутника Марса, а спускаемый аппарат станции «Марс-6» достиг поверхности планеты.

Станции «Марс-4» и «Марс-5» передали на Землю около 70 фотографий поверхности планеты, в том числе несколько панорамных и три триады снимков со светофильтрами. Качество и разрешающая способность фотографий не только не уступают снимкам «Маринера-9», но порою превосходят их. Одновременно с фотографированием производилась фотометрия и поляриметрия соосными фотометрами и поляриметрами, работавшими в семи спектральных диапазонах от 0,1 до 40 *мкм*. Кроме того, регистрировалось радиоизлучение планеты на волне 3 *см*.

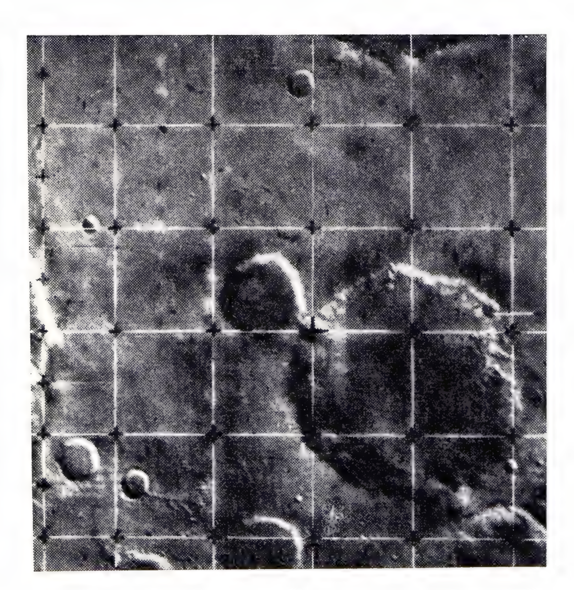
На снимках «Марса-4» и «Марса-5» видны многочисленные кратеры диаметром от 1 до 150 *км*. Некоторые из них в районе Эритрейского моря и Босфора соединены долиной или руслом шириной 25—35 *км*. С северо-запада в него «впадает» более узкое извилистое русло (5—7 *км*). Это русло пересохшей реки было сфотографировано еще в 1972 г. «Маринером-9» и получило название Ниргал *). Исследование возраста этого образования показало, что оно весьма древнее — его возраст измеряется многими миллионами, даже сотнями миллионов лет.

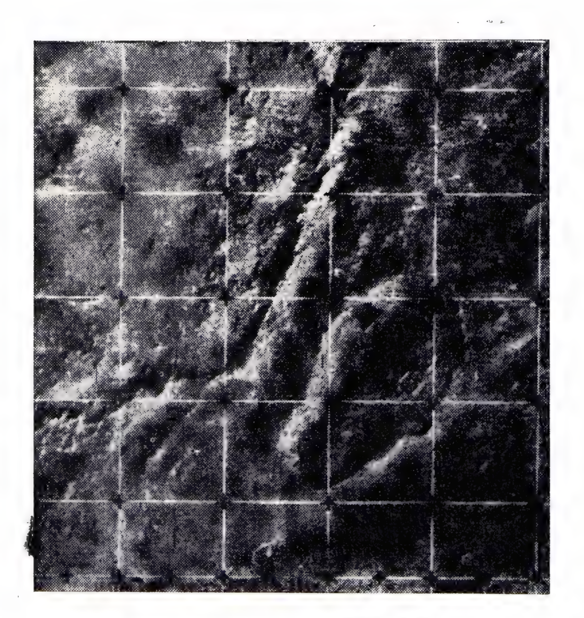
Как показывают фотографии со светофильтрами, дно некоторых кратеров имеет сине-зеленый оттенок, резко выделяющийся на общем оранжевом фоне. Пока еще нельзя сказать, имеем ли мы здесь дело с выходами пород другого состава или с растительностью, существование которой на Марсе не исключено.

Максимальная зарегистрированная на Марсе температура — около 0 °С. Но поскольку эти измерения относятся к широтам 25—35° южного полушария (где в это время была осень), можно считать, что в районе экватора в послеполуденные часы температура достигает

---

*) Прекрасная Ниргал — героиня одного из стихотворений В. Я. Брюсова.

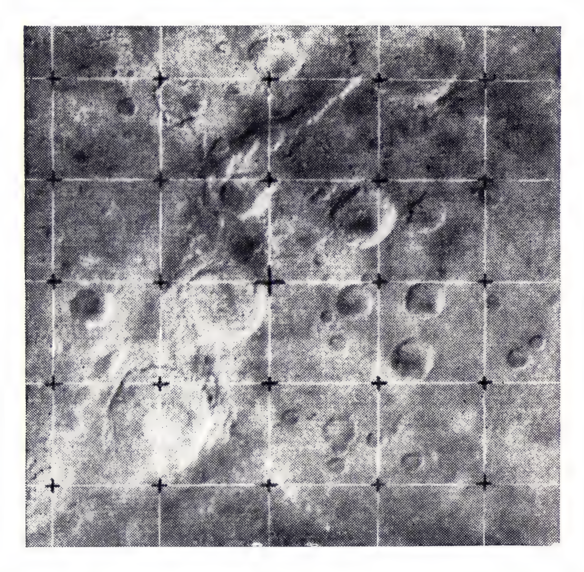




Крупномасштабные фотографии поверхности Марса, полученные советской АМС «Марс-5».

5—12 °С. Не надо забывать, что Марс в феврале-марте 1974 г. был уже довольно далеко от перигелия, который он прошел в августе 1973 г.

К 6 часам вечера по местному времени температура на Марсе снижается до —20° и даже до —30° С, а еще спустя 3—4 часа до —55 °С. Вдоль трассы полета «Марса-5» наблюдались местные колебания температуры



Долины высохших рек на Марсе по снимкам «Марса-5».

в пределах 5—8°, объяснимые различием поглощательных и отражательных свойств пород, устилающих поверхность планеты вдоль трассы. Неоднородность поверхности подтверждают и поляриметрические измерения, проведенные в ходе совместного советско-французского эксперимента. Участки, покрытые мелкой пылью, чередуются с обширными каменистыми районами.

Много интересного дали исследования атмосферы Марса. Снимки и измерения «Марса-4» и «Марса-5» показали, что она была гораздо прозрачнее, чем в 1971—1972 гг. Газоанализатор спускаемого аппарата «Марса-6» установил довольно большое содержание

в марсианской атмосфере инертного газа аргона — его там 35 ± 10%. Нетрудно подсчитать, что абсолютные количества аргона в атмосферах Земли и Марса относятся примерно как 25: 1. Поскольку основным источником аргона в атмосферах Земли, Марса (и очевидно Меркурия) является радиоактивный распад калия-40, можно считать, что содержание радиоактивного калия в породах обеих планет — одного порядка, а приведенное выше отношение количества аргона в их атмосферах отражает прежде всего отношение их масс (9 : 1) и скоростей диссипации атмосфер.

С помощью двухканального ультрафиолетового фотометра с высоким пространственным разрешением, установленного на «Марсе-5», удалось обнаружить признаки озона в свободной атмосфере Марса. До этого озон был обнаружен приборами американских космических аппаратов «Маринер-6, 7, 9», но только над полярной шапкой. Американские ученые К. Барт и М. Дик обнаружили связь между появлением над полярной шапкой облаков и увеличением содержания озона, причем то и другое зависит от температуры. Холодная и сухая атмосфера благоприятствует образованию озона. Измерения содержания озона в атмосфере Марса, выполненные «Марсом-5», позволяют оценить концентрацию атомарного кислорода в нижней атмосфере и скорость его вертикального переноса из верхней атмосферы, что важно для объяснения стабильности атмосферы Марса. По предварительным данным, концентрация атомарного кислорода на высоте 135 *км* составляет 2—8%.

Во время пролета станции «Марс-4» за диском планеты 10 февраля 1974 г. было проведено радиопросвечивание ее атмосферы на радиоволнах 8 и 32 *см*. Обработка записей принятых сигналов группой сотрудников Института радиотехники и электроники АН СССР (М. А. Колосов, Н. А Савич и др.) позволила обнаружить ночную ионосферу Марса с высотой главного максимума ионизации 110 *км* и электронной концентрацией $4{,}6 \cdot 10^3$ $см^{-3}$. Обнаружено также два вторичных максимума на высотах 65 и 185 *км*.

Просвечивание ночной ионосферы Марса проводилось при выходе станции из-за диска планеты, причем впервые — на двух частотах одновременно. При заходе станции «Марс-4» таким же методом была просвечена вечерняя ионосфера Марса. У нее главный максимум

приходится на высоту 140 *км* с электронной концентрацией $5{,}9 \cdot 10^4$ *см*$^{-3}$ и вторичный на уровень 100 *км* с концентрацией 10^4 *см*$^{-3}$ (что близко к уровню ночной ионосферы). Ход электронной концентрации вечерней ионосферы близок к тому, который был получен в 1971 г. для дневной ионосферы с помощью АМС «Марс-2».

Измерения магнитного поля Марса с помощью магнитометров АМС «Марс-5» позволили Ш. Ш. Долгинову и его сотрудникам (Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн АН СССР) подтвердить наличие магнитного поля Марса, обнаруженного в 1972 г. магнитометрами «Марса-2» и «Марса-3». Его напряженность на магнитном экваторе составляет 64 гаммы, а магнитный момент равен $2{,}4 \cdot 10^{22}$ *гс* · *см*^{3}. Изучена топология магнитного поля. Со стороны Солнца прослеживается ударный фронт, образуемый взаимодействием солнечного ветра с магнитосферой планеты. Как показали приборы «Марса-5», магнитосфера вытянута в ночную сторону, где поле прослеживается до 7500—9500 *км* от поверхности планеты, в то время как с дневной стороны по данным «Марса-3» оно не обнаруживается уже на высоте 2200 *км*. Изучена ориентация диполя магнитного поля Марса. В отличие от Земли, северный магнитный полюс Марса находится в его северном полушарии.

Магнитосфера Марса была изучена К. И. Грингаузом и его сотрудниками по зондовым измерениям ионной и электронной компонент плазмы в околопланетном пространстве приборами АМС «Марс-5» и «Марс-7». Помимо двух характерных зон, выявленных еще «Марсом-2» и «Марсом-3» (зона I — невозмущенный солнечный ветер, зона II — переходный слой за фронтом ударной волны), обнаружена зона III, характеризуемая резким падением ионных токов и усилением электронных. Эта зона отождествляется с плазменным слоем хвоста марсианской магнитосферы.

Природа Юпитера

Перенесемся теперь к самой большой планете Солнечной системы — к гиганту Юпитеру. Полет к нему американской станции «Пионер-10» продолжался 641 сутки — с 3 марта 1972 г. до 4 декабря 1973 г., когда в 2 ч. 25 м. по всемирному времени этот космический ап-

парат достиг ближайшей к Юпитеру точки в 130 тыс. *км* от его поверхности (2,86 радиуса планеты от ее центра).

Но научные исследования Юпитера и окружающего его пространства начались задолго до этого. 26 ноября на расстоянии 8 млн. *км* аппарат пересек головную ударную волну, отделяющую межпланетное магнитное поле от магнитосферы планеты. На фронте головной волны наблюдалось падение скорости частиц солнечного ветра с 450 до 200—250 *км/сек* и рост температуры с 10 тыс. до 1 млн. градусов. На расстоянии 7 млн. *км* «Пионер-10» пересек магнитопаузу. Магнитное поле Юпитера оказалось более сложным, чем у Земли, и состоящим как бы из двух полей: одно из них дипольное, напряженностью 4 эрстеда, простирающееся до 1,4 млн. *км* от Юпитера, другое — недипольное и занимает остальную часть магнитосферы. Полярность магнитного поля Юпитера, как и у Марса, противоположна магнитному полю Земли, а его магнитная ось наклонена на 12° к оси вращения планеты.

Юпитер окружен мощными поясами радиации, которые в 10 000 раз интенсивнее земных, но имеют более уплощенную форму. Они были обнаружены в 8 млн. *км* от планеты. Наиболее интенсивная зона захваченных заряженных частиц простирается до 1 млн. *км*, менее интенсивная зона — до 2,5 млн. *км*, область энергичных частиц, не захваченных магнитным полем планеты — до 7 млн. *км*. В точке наибольшего сближения «Пионера-10» с Юпитером наблюдались потоки протонов и электронов 10^6 и 10^7 $см^{-2}сек^{-1}$ с энергиями 50 и 60 *Мэв* соответственно.

С помощью ультрафиолетового спектрометра было обнаружено присутствие гелия в атмосфере Юпитера. Интенсивность свечения гелия составляла 10 рэлей, а водорода — 1000 рэлей. Очевидно, что содержание гелия в атмосфере планеты меньше, чем содержание водорода, но во сколько раз, пока не установлено.

Инфракрасный спектрометр не зарегистрировал заметного различия температур дневного и ночного полушарий планеты, что говорит в пользу сильного динамического перемешивания в его атмосфере. Яркостная температура была измерена 145 °К, откуда следует, что Юпитер испускает вдвое больше тепла, чем получает от Солнца. Остальная часть энергии идет из недр планеты, причем ее источником может служить гравитаци-

онное сжатие на 0,1 *см/год*. Эта энергия и определяет всю метеорологию планеты. Данные инфракрасного радиометра показывают, что темные полосы Юпитера теплее светлых зон. Их образование связывается с нисходящими и восходящими движениями в атмосфере планеты.

Были получены снимки Юпитера в синих и красных лучах с разрешением до 200 *км*. Полосы имеют различный цвет.

Ряд интересных результатов был получен в отношении спутников Юпитера. Масса спутника Ио оказалась на 20% больше, чем было принято до сих пор; его плотность равна 3,5 *г/см*^{3} (почти как у Луны). Ио имеет протяженную ионосферу и разреженную атмосферу. Плотность атмосфер Ио и Ганимеда примерно в 1000 раз меньше, чем у Земли.

В декабре 1974 г. к Юпитеру приблизился следующий космический аппарат этой серии — «Пионер-11», запущенный в апреле 1973 г. После встречи с Юпитером он направился к следующей планете Солнечной системы — Сатурну, которого достигнет в 1979 г. Связь с «Пионером-10» предполагают поддерживать до достижения им орбиты Урана, которое произойдет тоже в 1979 г.

ПОЯВЛЕНИЯ КОМЕТ В 1974 г.

В. А. Бронштэн

В 1974 г. было обнаружено девять комет, из них четыре возвращения известных периодических комет, одна — новая долгопериодическая комета, остальные — кометы с почти параболическими орбитами.

Первой в 1974 г. была переоткрыта периодическая комета Форбса в ее пятом наблюдавшемся появлении (три появления с 1929 г. были пропущены). Переоткрыли комету 19 января Э. Рёмер и Л. Воун с 229-сантиметровым рефлектором обсерватории Стюарда на Китт Пик (США). Комета находилась в созвездии Скорпиона, недалеко от ω Скорпиона, была 20-й звездной величины, имела хорошо конденсированные очертания. Комета постепенно приближалась к Солнцу и блеск ее возрастал. В конце апреля — начале мая комета, по наблюдениям Ц. Секи в Японии, имела блеск 13-й звездной величины, перемещаясь по созвездиям Стрельца, Козерога и Водолея параллельно эклиптике, градусов на 8 южнее ее.

Пройдя перигелий 20 мая на расстоянии 1,53 а. е. от Солнца, комета 1974a начала удаляться от него, а после 12 августа и от Земли, быстро слабея. Конец года застал ее в Рыбах.

12 февраля В. А. Бредфилд в Дернанкорте (вблизи Аделаиды, Австралия) открыл новую комету 9-й величины в созвездии Скульптора (1974b). Комета имела диффузный вид, без конденсации. Впрочем, скоро появилась центральная конденсация и небольшой хвост. Уже 22 марта длина узкого главного хвоста достигла 9°, появился второй хвост — пылевой, длиной более 3°,

а комета стала видна невооруженным глазом, будучи 4-й звездной величины. 18 марта комета прошла перигелий на расстоянии 0,5 а. е. от Солнца. В это время она приближалась и к Земле (до 0,69 а. е. 3 апреля). 21 марта комета Бредфилда пересекла в созвездии Кита небесный экватор и перешла в северное полушарие, перемещаясь через созвездия Овна, Треугольника и Персея. Комета стала хорошо видна в Советском Союзе, чем не замедлили воспользоваться советские наблюдатели, как специалисты, так и любители. Вслед за кометой Когоутека (1973 f) наши астрономы вновь получили возможность изучать яркую комету. Ее наблюдали и фотографировали в Киеве (К. И. Чурюмов, Ф. И. Кравцов), Ужгороде (В. П. Епишев и др.), на Уссурийской станции Службы Солнца (В. А. Голубев), в Алма-Ате (Д. А. Рожковский) и в других местах. Некоторые наблюдатели-любители прислали даже сообщения об «открытии» ими кометы.

Интенсивно наблюдали комету и зарубежные астрономы. В. Лиллер на обсерватории Серро Тололо (Чили) отметил по фотоэлектрическим наблюдениям колебания блеска кометы, накладывавшиеся на его общее возрастание. Ней и Стоддар на обсерватории Университета штата Миннесота (США) систематически регистрировали блеск кометы в инфракрасных лучах, до длины волны 20 *мкм*. В спектре кометы, полученном на обсерватории Уайз (США), отождествлены полосы H_2O^+, C_2, CN, H_2 на фоне сильного непрерывного спектра. Д. Олкок (Англия) отметил значительные изменения в структуре хвоста 30—31 марта. То же отмечали и другие наблюдатели.

9 мая В. Джексон, Т. Кларк и В. Донн из Государственного центра с помощью 36-метрового радиотелескопа отметили излучение кометы на частоте 22,23 *Ггц* (длина волны 1,35 *см*), что соответствует молекуле H_2O. Линия оказалась смещенной относительно рассчитанного положения с учетом лучевой скорости кометы. Смещение соответствует дополнительной скорости 0,8 *км/сек* — очевидно, такова была скорость истечения паров воды из ядра.

Между тем комета Бредфилда удалялась от Солнца и Земли и быстро слабела. В июне она была уже 12-й величины, в середине июля — 14-й. Ее путь по небу пролегал через созвездия Кассиопеи, Цефея, 15 мая

она была в 35′ от северного полюса мира и недалеко от Полярной, а затем прошла через М. Медведицу, недалеко от звезды β, Дракон, Волопас. В августе комета ослабела до 15-й величины.

Вычисление ее орбиты, выполненное Б. Марсденом по 58 наблюдениям с 14 февраля по 19 апреля, показало, что эта комета — долгопериодическая. Ее большая полуось равна $a = 1430$ а. е., а период обращения — 55 000 лет. Однако ошибки определения величины $1/a$ по такой короткой дуге столь велики, что нельзя ручаться даже за порядок приведенных значений. Более точные величины можно будет получить только после обработки всех наблюдений кометы.

Комета 1974c была открыта 21 марта венгерским астрономом М. Ловашем на обсерватории Конколи (Будапешт) на пластинках, снятых по программе Службы сверхновых. Комета находилась в созвездии Девы, была 13-й звездной величины, диффузная, с центральной конденсацией и без хвоста. Она была дальше 5,3 а. е. от Солнца и 4,3 а. е. от Земли, а это означало, что комета Ловаша по своему абсолютному блеску превосходит все кометы последних 40 лет, втрое ярче кометы Беннета 1969 II и уступает лишь комете Швассмана — Вахмана в периоды ее максимальных вспышек блеска (одна из таких вспышек наблюдалась в середине сентября 1974 г.). Согласно элементам параболической орбиты, вычисленным Б. Марсденом, комета Ловаша должна была пройти перигелий 19 апреля 1975 г. на расстоянии 3,0 а. е. от Солнца. Орбита ее наклонена на 50° к эклиптике.

Движение кометы по небу происходило медленно, и до конца августа она не вышла из границ созвездия Девы.

Комета 1974d оказалась периодической кометой Финлея в ее девятом наблюдавшемся появлении с 1886 г. (пять появлений были пропущены). Она была сфотографирована Ц. Секи на обсерватории Кохи (Япония) 24 июня с помощью 22-сантиметровой камеры 1 : 5. Комета находилась в созвездии Овна, но через месяц перешла в Телец. Ее блеск за то же время возрос с 15-й до 13,5 звездной величины. Комета выглядела диффузной с центральной конденсацией, без признаков хвоста.

Комета 1974e была открыта М. Ческо на южной станции Астрономической обсерватории Иэль-Колумбия

в Эль-Леонсито (Аргентина) на пластинках, полученных с 51-сантиметровым двойным астрографом, начиная с 26 июня. Комета находилась в созвездии Стрельца, была 14-й звездной величины, имела диффузный вид с центральной конденсацией, без хвоста. Она двигалась вдоль эклиптики (на 12° южнее ее) попятным движением. Как показали расчеты орбиты, выполненные Б. Марсденом, перигелий комета прошла еще 13 мая 1974 г. на расстоянии 1,38 а. е. от Солнца. Наклон ее орбиты равен 173°, т. е. комета имеет обратное движение. Комета Ческо, по-видимому, является периодической. Приводим ее элементы орбиты по Марсдену, основанные на наблюдениях с 15 августа по 18 сентября 1974 г.

$$\left.\begin{array}{ll} T = 1974 \text{ мая } 13{,}1019 & \omega = 176^\circ{,}8462 \\ e = 0{,}981944 & \Omega = 165{,}0476 \\ q = 1{,}373526 \text{ а. е.} & i = 173{,}1652 \end{array}\right\} 1950{,}0.$$

По значениям e и q нетрудно подсчитать, что $a = 76{,}07$ а. е. и период обращения $P = 663{,}5$ года. Однако истинные значения a и P могут сильно отличаться от приведенных выше.

Постепенно удаляясь от Солнца и Земли, комета Ческо к концу октября ослабела до 18-й звездной величины и перешла в созвездие Скорпиона, оказавшись недалеко от Антареса.

Следующей кометой года — 1974 f — оказалась комета Хонда — Мркоса — Пайдушаковой в ее пятом наблюдавшемся появлении с 1948 г. (появление 1959 г. было пропущено). Ее обнаружили 10 ноября Э. Ремер и Л. Воун с 229-сантиметровым рефлектором обсерватории Стюарда (Китт Пик). Комета находилась в созвездии Щита, была 19-й звездной величины и имела звездообразный вид. Перигелий она прошла 28 декабря на расстоянии 0,58 а. е. от Солнца. Блеск ее возрос к этому времени до 12-й величины. Комета прошла через северную часть созвездия Стрельца и конец года застал ее в Козероге. Наибольшее сближение ее с Землей последовало уже в начале февраля 1975 г. (до 0,235 а. е.).

Комета 1974 g была открыта доктором С. Ван ден Бергом (обсерватории Маунт Вилсон и Маунт Паломар) 12 ноября на границе созвездий Рыб и Треугольника. Она была 17-й звездной величины, имела

диффузный вид без конденсации или ядра, с коротким хвостом. Комету наблюдали также на станции Агассиз Гарвардской обсерватории, в Токийской обсерватории и других местах. Вычисления показали, что эта комета обладает наибольшим из известных перигелийным расстоянием — 6 а. е. Перигелий она прошла еще в августе 1974 г.

На следующий день, 13 ноября, Джон Беннет (Претория, ЮАР) открыл диффузную комету 9-й звездной величины без конденсации и хвоста в созвездии Гидры, в средней его части. Вскоре ее заметили другие наблюдатели. Комета Беннета, получившая предварительное обозначение 1974 h, прошла перигелий 28 ноября на расстоянии 0,86 а. е. от Солнца, будучи в это время в 0,45 а. е. от Земли. Однако поиски ее в это время на многих обсерваториях мира оказались безуспешными — комета внезапно сильно ослабела, во всяком случае, в середине декабря она была слабее 18-й величины. Орбита кометы Беннета имеет сильный наклон к эклиптике (134°), движение ее обратное. Пройдя через созвездие Центавра, комета 5 декабря была всего в 8° от южного полюса мира. Но все попытки найти ее в это время не увенчались успехом.

20 декабря Э. Ремер и Л. Воун переоткрыли с помощью 229-*см* рефлектора обсерватории Китт Пик периодическую комету Виртанена в ее пятом наблюдавшемся появлении (с ее открытия в 1947 г.). Она получила обозначение 1974 i. Комета была 21,5 звездной величины, имела хорошо конденсированное изображение и двигалась по созвездию Девы, в хорошем согласии с эфемеридой Б. Марсдена. Перигелий комета прошла еще 5 июля 1974 г. Любопытно, что в апреле 1972 г. комета прошла на расстоянии всего 0,28 а. е. от Юпитера. Это сказалось на элементах ее орбиты, в частности, период обращения сократился с 6,70 до 5,88 года.

В течение года интенсивно продолжались и наблюдения кометы Когоутека (1973 f): фотометрические, спектральные, поляризационные и радионаблюдения.

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО ПО ПРОГРАММЕ «ИНТЕРКОСМОС»

Л. А. Ведешин, В. А. Егоров

Международное сотрудничество в космических исследованиях началось практически с запуска Советским Союзом в 1957 г. первого искусственного спутника Земли. Достаточно вспомнить, что он был запущен по программе МГГ и что в наблюдении его движения и приеме его радиосигналов участвовали станции многих государств. Это сотрудничество продолжало развиваться. Социалистическими странами была организована специальная система «Интеробс», объединившая станции оптического наблюдения спутников. СССР и другие социалистические страны принимали активное участие в деятельности Комитета ООН по использованию космического пространства в мирных целях, КОСПАР'а и других международных организаций, связанных с проведением космических исследований.

В результате договоренности, достигнутой в 1965 г. между правительствами Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, Советского Союза и Чехословакии специалистами этих стран была разработана многосторонняя программа сотрудничества социалистических стран в области исследования и использования космического пространства в мирных целях. В рамках этой программы осуществляются исследования в области космической физики, космической метеорологии, космической связи, космической биологии и медицины.

На основе опыта, накопленного при выполнении теоретических и практических работ в рамках рабочей группы социалистических стран по космической связи в 1971 г., правительствами стран-участниц сотрудниче-

ства по программе «Интеркосмос» было подписано Соглашение о создании международной организации связи через искусственные спутники Земли («Интерспутник»), которая открыта для всех государств мира, желающих сотрудничать на равноправных и взаимовыгодных условиях.

В 1966 г. было подписано Соглашение между правительствами Советского Союза и Франции о сотрудничестве в космических исследованиях.

На протяжении нескольких лет успешно развивается советско-индийское сотрудничество в космических исследованиях.

24 мая 1972 г. было подписано Соглашение о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях между Советским Союзом и Соединенными Штатами Америки.

Разумеется, вклад каждой из стран-участниц сотрудничества не одинаков и зависит от уровня развития экономики, науки и техники. Для выполнения совместных работ Советский Союз предоставляет безвозмездно своим партнерам такие научные и технические средства, как межпланетные станции, искусственные спутники Земли, геофизические и метеорологические ракеты, высотные дрейфующие аэростаты, а также наземные средства наблюдения за космическими объектами.

Наиболее распространенными формами сотрудничества при выполнении совместных работ с зарубежными странами являются:

— установка научных приборов других стран на советских космических аппаратах;

— запуск спутников других стран с помощью советских ракет-носителей;

— совместные эксперименты на геофизических и метеорологических ракетах;

— координация наземных наблюдений за космическими объектами и состоянием околоземного пространства;

— совместные лабораторные и теоретические работы.

Трудная и дорогостоящая работа по исследованию и использованию космического пространства, безусловно, выигрывает от объединения усилий ряда стран. Международное сотрудничество позволяет быстрее решать поставленные задачи объединенными усилиями ученых и специалистов ряда стран, открывает возможности для

взаимной проверки научных данных, полученных разными методами и научной аппаратурой. Ниже приведены результаты совместных работ, выполненных по программам международного сотрудничества.

Международное сотрудничество социалистических стран

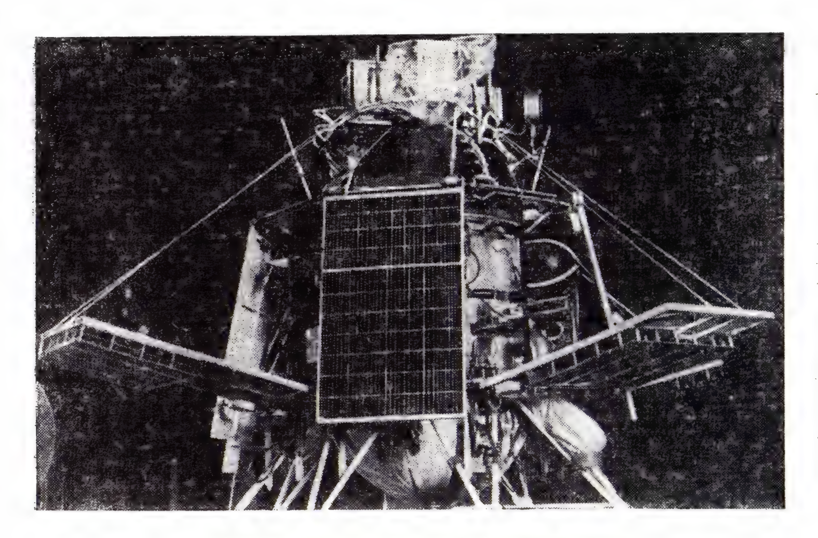
Практически реализация программы сотрудничества социалистических стран в области космической физики началась с запуска 20 декабря 1968 г. спутника «Космос-261». Советские исследователи с помощью бортовой аппаратуры спутника измеряли ряд параметров, связанных с полярными сияниями и их эффектами, а сеть наземных станций социалистических стран проводила синхронные наблюдения состояния ионосферы.

Сейчас отдельные космические эксперименты уже не могут дать достаточной информации о процессах, происходящих в околоземном космическом пространстве, на Солнце, в далеких просторах галактик. Их изучение необходимо вести по многолетней последовательной научной программе. Из этих соображений исходили ученые социалистических стран, когда разрабатывали программу «Интеркосмос». Она успешно выполняется. Уже накоплен научный материал по многим разделам космической физики. Наблюдения за активными областями на Солнце — источниками коротковолнового ультрафиолетового и рентгеновского излучений — осуществлялись на спутниках «Интеркосмос-1, 4, 7, 11» учеными ГДР, СССР и ЧССР, спорадическое радиоизлучение Солнца изучалось на спутнике «Интеркосмос—Коперник-500» специалистами ПНР и СССР.

Космические лучи малых энергий в радиационных поясах Земли и низкочастотные излучения исследовались с помощью магнитосферных спутников «Интеркосмос-3 и 5» советскими и чехословацкими специалистами.

Ионосферные и магнитосферные процессы изучались на спутниках «Интеркосмос-2, 8, 10, 12» и геофизических ракетах «Вертикаль-1 и 2» учеными НРБ, ГДР, СРР, СССР и ЧССР, а изменения, происходящие в нижних слоях ионосферы, исследовались с помощью метеорологических ракет «М-100» и «МР-12» специалистами НРБ, ГДР и СССР.

Уникальные исследования в области изучения химического состава и энергетического спектра первичных

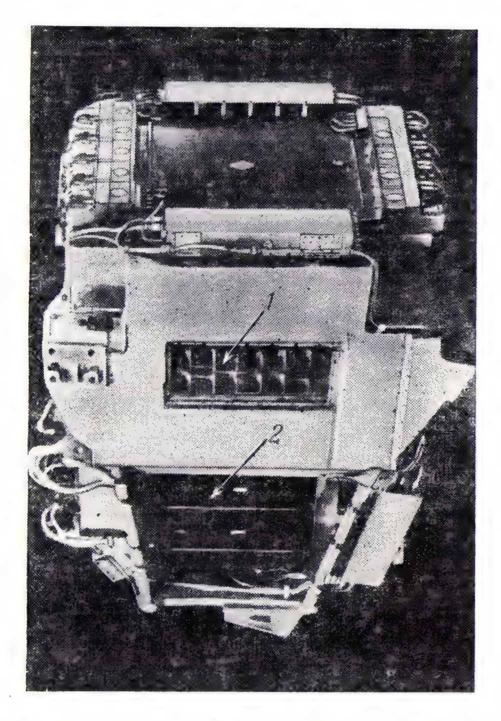


Спутник «Интеркосмос-1» (общий вид)

Спутник «Интеркосмос-2» (общий вид).

космических лучей высоких энергий выполнены на «Интеркосмосе-6» учеными ВНР, МНР, ПНР, СРР, СССР и ЧССР.

От эксперимента к эксперименту совершенствуется научная аппаратура, накапливается опыт сотрудничества ученых социалистических стран, расширяются наши представления о космосе и происходящих там процессах.



Большой фотоэмульсионный блок (спутник «Интеркосмос-6»).

Солнечные обсерватории «Интеркосмос-1, 4, 7 и 11»

14 октября 1970 г., ровно через год после запуска первого «солнечного» спутника серии «Интеркосмос», на орбиту вокруг Земли была выведена еще одна солнечная обсерватория «Интеркосмос-4».

Параметры спутника: минимальное удаление от Земли (в перигее) — 263 *км*, максимальное удаление от Земли (в апогее) — 668 *км*. Начальный период обращения — 93,6 минуты, наклон орбиты — 48,5 градуса.

В подготовке эксперимента участвовали специалисты ГДР, СССР и ЧССР.

Научная программа и приборный состав этого спутника, как и «Интеркосмоса-1», были предназначены для продолжения наблюдений за процессами, происходящими на Солнце, и влиянием его коротковолнового излучения на верхнюю атмосферу Земли. Как известно, при хромосферных вспышках на Солнце поток рентгеновского излучения возрастает во много раз и вызывает внезапные ионосферные возмущения, сопровождаемые нарушением радиосвязи на всем освещенном полушарии Земли. Одновременно из области вспышки выбрасываются потоки плазмы, достигающие окрестностей Земли и приводящие к появлению магнитных бурь, полярных сияний и т. д.

В ходе наблюдений на «Интеркосмосе-4» был изучен ряд активных процессов на Солнце. Удалось зарегистрировать весь спектр рентгеновского излучения нескольких крупных вспышек.

На борту спутника «Интеркосмос-4» (14 октября 1970 г. — 12 января 1971 г.) с помощью советской аппаратуры — спектрометров, гелиографа и поляриметра, — предназначенной для изучения весьма жесткого излучения солнечных вспышек для нескольких событий, был получен спектр около 2 Å (линии Fe XXV — Fe XXIII) с очень высоким разрешением $\sim$0,0004 Å. Даже в лабораторных условиях разрешение в этой области примерно на порядок хуже. Получено хорошее до $\sim$0,001 Å соответствие рассчитанных и наблюденных длин волн. Для интенсивностей линий 1,850 и 1,866 Å Fe XXV вычислена электронная температура вспышки балла 3 $T \cong 20 \cdot 10^6$ град. К.

С помощью «Интеркосмоса-4» впервые установлена тонкая структура дублета Mg XII 8,42 Å и по непосредственно измеренной им ранее линии для вспышки балла 2 найдена температура около 10^7 град. К.

Ускоренные частицы на Солнце непосредственно обнаруживаются по эффекту поляризации рентгеновского излучения, предсказанному еще в 1967 г.

Поляризация жесткого рентгеновского излучения с $E \approx 15$ *кэв* была обнаружена еще на «Интеркосмосе-1» и надежно измерена для ряда вспышек, зарегистрированных на «Интеркосмосе-4». Степень поляризации для мощных вспышек достигает больших значений (10—20%), поляризационный угол φ сохраняется постоянным на протяжении 5—10 минут в начале жесткой фазы вспышки. Возможно, существуют два максимума поляризации (по времени) с различным поведением угла φ. Это несколько проясняет картину появления вспышки. Теперь уже ясно, что она связана с быстрыми электронами, которые движутся из внешних слоев солнечной атмосферы во внутренние.

Выполненные на борту спутника одновременно с поляризационными измерения спектрального распределения энергии свидетельствуют о тормозной природе излучения, вызываемого ускоренными электронами с энергией 10—100 *кэв*. Совокупность экспериментальных данных хорошо согласуется с моделью вспышки, в которой электроны непрерывно инжектируются в область рентгеновской эмиссии, двигаясь примерно в радиальном направлении в сторону фотосферы.

Спектр рентгеновского излучения в весьма широком диапазоне энергий 2—70 *кэв* регистрировался сцинтилляционным фотометром, разработанным и изготовленным в Чехословакии. Чехословацкие ученые обнаружили более 100 проявлений солнечной активности; для нескольких наиболее крупных из них удалось проследить детальное изменение спектра в процессе развития вспышки. Оказалось, что «рентгеновские» вспышки на Солнце происходят, по-видимому, чаще, чем обычные, наблюдаемые с Земли, поскольку земные обсерватории Службы Солнца фиксируют вспышки в лучах оптического диапазона. Для ученых представляет большой интерес сопоставить картину этих явлений по наблюдениям с Земли и из космоса.

Два прибора на этом спутнике были установлены специалистами ГДР. Лаймановским фотометром измерялось коротковолновое излучение Солнца в самой сильной линии водорода L_α.

Наиболее интересные результаты получены при заходах ориентированного на Солнце спутника «Интеркосмос-4» в тень Земли: при этом характер уменьшения регистрируемого фотометром L_α-излучения дает ценную

информацию о строении земной атмосферы. Исследования в области линии L_α водорода на спутниках «Интеркосмос-1 и 4» показали, что содержание кислорода на высотах 80—110 *км* по крайней мере в три раза меньше, чем в общепринятой модели средней атмосферы и меняется в зависимости от времени суток, состояния атмосферы и др. При помощи установленного на борту специального передатчика, разработанного в ГДР, передавалась на Землю информация L_α-фотометра, а также данные рентгеновской аппаратуры, созданной чехословацкими специалистами. Такой непосредственный прием телеметрических данных осуществлялся при пролете спутника над приемными станциями ГДР, Чехословакии, Болгарии и СССР. Одновременно с рентгеновскими измерениями на борту спутника обсерваториями социалистических стран велись наземные наблюдения «классическими» методами оптической радиоастрономии.

Задачей станций было составление прогноза солнечной активности, необходимого для выбора режима работы спутника, проведение и анализ наблюдений Солнца в периоды работы бортовой научной аппаратуры.

Работа обсерваторий СССР и социалистических стран координировалась научным советом Службы «Солнце — Земля» АН СССР и ИЗМИРАН.

30 июня 1972 г. в Советском Союзе был осуществлен запуск еще одного «солнечного» спутника, «Интеркосмос-7». Спутник выведен на орбиту с параметрами: минимальное удаление от Земли (в перигее) — 267 *км*, максимальное удаление от Земли (в апогее) — 568 *км*. Начальный период обращения — 92,6 минуты, наклон орбиты — 48,4 градуса.

Эксперименты, проводимые на этом спутнике, являются продолжением совместных исследований ультрафиолетового и рентгеновского излучений Солнца и влияния этих излучений на структуру верхней атмосферы Земли, начатых на спутниках «Интеркосмос-1 и 4». В этих исследованиях принимали участие специалисты ГДР, СССР и ЧССР.

Ученые ГДР на этот раз расширили диапазон исследований солнечного излучения. Наряду с излучением Солнца в линии L_α на спутнике «Интеркосмос-7» они впервые поставили эксперимент по определению ин-

тенсивности потоков солнечного излучения в области Шуман — Рунге 1370—1470 Å с помощью специально разработанного ультрафиолетового фотометра. Кроме того, этот прибор использовался и для решения еще одной задачи: определения плотности молекулярного кислорода в верхней атмосфере на высотах 150—200 *км* по поглощению солнечного излучения в измеряемом диапазоне при наклонном падении лучей в момент захода и восхода Солнца. Специалисты ГДР изготовили также электронную часть для советского рентгеновского поляриметра с целью дальнейшего изучения поляризации рентгеновского излучения спорадических корональных конденсаций, их пространственной структуры и выяснения механизма эмиссии.

На этот раз чехословацкие специалисты изготовили специальный телеметрический передатчик по технической документации, полученной из ГДР.

Комплексные наземные наблюдения в период активного существования спутника осуществляли обсерватории, геофизические и радиоастрономические службы НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СРР, СССР и ЧССР.

Сопоставление наземных наблюдений и данных «Интеркосмоса-7» позволит наиболее полно и всесторонне исследовать физические процессы, происходящие в солнечной атмосфере и решить одну из основных задач физики Солнца, представляющих большой теоретический и практический интерес.

17 мая 1974 г. в Советском Союзе был осуществлен запуск спутника «Интеркосмос-11». Новый космический эксперимент проводился в юбилейный для советской науки год и его участники посвятили эту работу 250-летию Академии наук СССР. Основная задача спутника «Интеркосмос-11» — продолжение исследований коротковолнового рентгеновского и ультрафиолетового излучений Солнца, изучение солнечных вспышек. Это четвертый эксперимент из серии «солнечных». На борту спутника установлены рентгеновский поляриметр, с помощью которого советские специалисты продолжили исследования поляризации солнечного излучения, а также ультрафиолетовый фотометр, применив который специалисты ГДР в прошлом эксперименте определили, что концентрация кислорода на больших высотах в несколько раз ниже, чем предполагалось раньше. Новый эксперимент должен подтвердить эти результаты.

На «Интеркосмосе-11» чехословацкие ученые продолжили исследования с помощью рентгеновского фотометра. Как и в предыдущих экспериментах в наземных наблюдениях за Солнцем и состоянием ионосферы участвовали обсерватории социалистических стран по согласованной программе.

Спутник «Интеркосмос — Коперник-500»

19 апреля 1973 г. в Советском Союзе был запущен советско-польский спутник «Интеркосмос — Коперник-500» для исследования радиоизлучения Солнца в диапазоне 0,6—6,0 *Мгц* и характеристик ионосферы Земли.

Как известно, во время сильных солнечных вспышек возникают потоки заряженных частиц и ударные волны, которые также движутся по направлению к Земле. При прохождении быстрых частиц через верхние слои солнечной короны (около 6—40 солнечных радиусов) они порождают всплески радиоизлучения. Эти исследования важны для понимания механизма возбуждений и условий, при которых происходит излучение. С этой целью польские ученые лаборатории Института астрономии в г. Торуни (где родился Н. Коперник) совместно с Институтом авиации в Варшаве разработали радиоспектрограф. Советские специалисты из Института радиотехники и электроники АН СССР разработали комплекс ионосферных приборов. Оба эти эксперимента хорошо взаимно дополняют друг друга. Измеряемые польским прибором радиоизлучения зависели не только от солнечного потока, но и от изменения параметров приемных систем спутника. Поэтому польским специалистам необходимо было учитывать влияние ионосферы на приемные антенны. При выборе орбиты спутника ее необходимо было поднять как можно выше от Земли, чтобы исключить влияние ионосферы на качество приема радиоизлучения Солнца и ограничение диапазона исследуемых частот. Для получения оперативной информации о работе польского прибора в полете на борту спутника был установлен специальный телеметрический передатчик, который обеспечивал передачу сигналов в непосредственном режиме во время пролета спутника над приемными станциями, установленными на территории Чехословакии и Советского Союза.

Информация со спутника принималась польскими учеными в Астрономической обсерватории под Прагой с помощью специальной телеметрической системы ТС-1, разработанной чехословацкими специалистами.

Астрофизические и геофизические обсерватории социалистических стран в период спутникового эксперимента проводили синхронные наблюдения за Солнцем в различных диапазонах длин волн и за состоянием ионосферы. В работе принимали участие ионосферные станции, многие радиотелескопы, в том числе один из крупнейших в мире — Харьковский радиотелескоп. За шесть месяцев работы спутника советские и польские ученые получили много ценных данных о физике Солнца, характере солнечно-земных связей и условиях в околоземном пространстве.

Ионосферные спутники «Интеркосмос-2, 8, 10 и 12»

Объектом пристального внимания и углубленного изучения учеными социалистических стран является также и ионосфера. В этом направлении уже проводились работы на спутнике «Интеркосмос-2», выведенном на орбиту 25 декабря 1969 г. Наблюдение распространения радиосигналов бортового передатчика «Маяк», установленного на спутнике «Космос-321 и 381», осуществлялось многочисленными станциями социалистических стран.

50-суточный полет «Интеркосмоса-2» позволил получить ученым НРБ, ГДР, СССР и ЧССР новые данные о распределении концентрации положительных ионов вдоль орбиты спутника в глобальном масштабе. В этих распределениях во многих случаях наблюдается хорошо выраженный эффект экваториальной аномалии в области F и внешней ионосфере. Этот эффект часто наблюдается на высотах более 900 *км* в ночной ионосфере. В этой области ионосферы обнаружен глубокий максимум широтного распределения концентрации заряженных частиц вблизи геомагнитного экватора. Наиболее детально обработаны результаты измерений температуры электронов, относящиеся к зимней ионосфере на высотах 650—1100 *км* в области значений параметра Мак Иллуэйна L от 1,3 до 2,2. Ночные значения температуры электронов в этой области лежат в интервале 1200—1600 °К. Согласно измерениям среднее значение

зенитного угла Солнца в сопряженной области, при котором начинается рост температуры электронов, составляет 103°. Днем температура в указанной области ионосферы составляет ~2500—3500 °К.

Для продолжения этих исследований 1 декабря 1972 г. в Советском Союзе был произведен запуск искусственного спутника «Интеркосмос-8» на орбиту с параметрами: минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) — 214 *км*, максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) — 679 *км*; начальный период обращения — 93,2 минуты, наклонение орбиты — 71°.

В подготовке и проведении экспериментов участвовали ученые НРБ, ГДР, СССР и ЧССР.

Особенность запуска «Интеркосмоса-8» состоит в значительно большем, чем у предыдущих спутников, наклонении орбиты к экватору. Благодаря этому он проходит через область ионосферы в высоких широтах, пересекает зоны полярных сияний в районах геомагнитных полюсов Земли. Именно в этих областях магнитное поле планеты в меньшей степени препятствует проникновению частиц солнечного излучения. Поэтому связь геофизических и геомагнитных процессов здесь можно проследить более четко. Кроме того, изучение полярных сияний, геомагнитных бурь и других подобных явлений может оказаться наиболее прямым путем к пониманию механизмов солнечно-земных связей.

По сравнению со спутником «Интеркосмос-2» объем научной аппаратуры на «Интеркосмосе-8» и участие в ее изготовлении специалистов ряда социалистических стран значительно расширились.

В Болгарии создана электронная часть приборов для измерения концентрации электронов и положительных ионов и температуры в верхней атмосфере. Чехословацкие ученые разработали электронный блок аппаратуры для измерения температуры электронов. Чувствительные элементы для этих экспериментов (зонд Лэнгмюра, ионные ловушки и высокочастотный зонд) изготовлены в Советском Союзе. Оригинальное промежуточное запоминающее устройство создали специалисты ГДР. С его помощью ускоряется процесс записи информации о концентрации и температуре электронов в ионосфере. Это дает возможность получить более детальную картину изучаемого процесса. В ГДР изготовлен также двухча-

стотный бортовой радиопередатчик «Маяк», который позволяет осуществлять зондирование ионосферы между спутником и наземными приемными станциями.

Кроме того, на борту «Интеркосмоса-8» с помощью полупроводникового и газоразрядного счетчиков, разработанных в Советском Союзе, осуществлена регистрация потоков электронов с энергией более 40 килоэлектрон-вольт и протонов с энергией более одного мегаэлектрон-вольта. Эти данные необходимы для проведения качественного анализа сложных процессов, происходящих в верхней атмосфере.

В этом эксперименте участвуют и другие социалистические страны. Широкая сеть наземных геофизических и ионосферных станций НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СРР, Кубы, ЧССР и СССР по общей согласованной программе участвовала в проведении научных наблюдений и приеме радиосигналов со спутника.

30 октября 1973 г. в Советском Союзе произведен запуск искусственного спутника Земли «Интеркосмос-10».

Основной целью очередного космического эксперимента, осуществляемого по программе «Интеркосмос», является изучение электромагнитного взаимодействия ионосферы и магнитосферы в высоких полярных широтах.

«Интеркосмос-10» выведен на орбиту с перигеем 265 *км* и апогеем 1477 *км*. Эта зона окружающего Землю пространства интересна тем, что здесь обнаружен мощный поток энергии — так называемый струйный электрический ток, который рождается в высоких широтах и может достигать силы в миллион ампер. Этот электрический поток имеет сечение порядка 300 на 30 *км* и оказывает большое влияние на ионосферу, приводя ее в сильное возбуждение. При этом наблюдается резкое изменение магнитного фона Земли, нарушается коротковолновая радиосвязь — ионосфера перестает выполнять роль экрана в передаче коротких волн. Нижние слои атмосферы реагируют на воздействие струйных токов появлением полярных сияний.

В ионосфере на высотах 100—150 *км* наблюдаются в определенных областях интенсивные горизонтальные электрические токи, а в магнитосфере токи распространяются в основном вертикально. О их происхождении существуют две гипотезы. Согласно одной из них

горизонтальные токи рождаются непосредственно в ионосфере, согласно другой — они притекают из магнитосферы. Существует также гипотеза, что токи появляются в результате взаимодействия солнечного ветра с магнитосферой. Эксперименты на «Интеркосмосе-10» помогут решить этот вопрос. Если гипотеза о том, что токи текут сверху из магнитосферы подтвердится, то будет уточнен путь, по которому возмущения солнечного ветра с внешних, удаленных от Земли, границ магнитосферы проникают в сравнительно плотную оболочку планеты — ионосферу, играющую огромную роль в нашей жизни. Это поможет понять сложный механизм солнечно-земных связей.

На борту спутника установлен зонд Лэнгмюра для определения концентрации и температуры ионосферных электронов, разработанный совместно специалистами Института электроники АН ГДР и ИКИ АН СССР, а также приборы для измерения магнитного и электрического поля, потоков электронов, ионов и нейтральных атомов, разработанные рядом советских научных организаций. В частности, на длинной штанге установлен магнитометр со следящей системой, созданный Ленинградским всесоюзным НИИ метрологии им. Менделеева и предназначенный для обнаружения электрических токов, текущих вдоль магнитных силовых линий. Чехословацкие специалисты установили на спутнике комплекс приборов для исследования очень низкочастотных волн, которые рождаются при взаимодействии направленных пучков частиц с разреженной околоземной плазмой, и передачи научной информации на наземные станции.

Во время полета «Интеркосмоса-10» с советской станции ракетного зондирования на острове Хейса, расположенного в высоких широтах, был осуществлен запуск серии метеорологических ракет с научной аппаратурой ГДР и СССР для получения информации о состоянии ионосферы на высотах до 200 *км*, недоступных для полета спутника. Одновременно с исследованиями, проводимыми с помощью спутника «Интеркосмос-10», наземные станции ряда социалистических стран ведут наблюдения по согласованной программе за колебаниями земных токов и изменениями магнитного поля Земли. Такой комплексный подход к постановке эксперимента существенно повышает ценность исследований и расширяет их возможность.

31 октября 1974 г. в Советском Союзе произведен запуск искусственного спутника Земли «Интеркосмос-12». Главное направление экспериментов на этом спутнике — комплексное исследование верхней атмосферы и ионосферы Земли, а также изучение пространственной плотности и энергетических характеристик микрометеорных частиц. На борту спутника «Интеркосмос-12» установлен зонд для определения концентрации электронов и специальное запоминающее устройство, разработанные специалистами ГДР. Советские и болгарские специалисты разработали для этого спутника комплекс зондовой аппаратуры для измерения концентрации положительных ионов, а также концентрации и температуры электронов. Масс-спектрометрическая аппаратура для изучения нейтральной и ионной компонент атмосферы изготовлена учеными Румынии, Советского Союза и Чехословакии. Анализатор микрометеорных частиц разработан совместно специалистами Венгрии, Советского Союза и Чехословакии.

Цель, которую поставили перед собой ученые этих стран — понять сложный механизм взаимодействия различных факторов космического пространства и на основе этих данных создать динамическую модель.

Магнитосферные спутники «Интеркосмос-3 и 5»

Природа корпускулярной радиации в ближнем околоземном космическом пространстве, явления «сброса» частиц, связь этой радиации с излучениями очень низкой частоты (ОНЧ-излучения), характер распространения ОНЧ-излучений в условиях различной возмущенности магнитосферы — все это вопросы, ставшие предметом исследований советских и чехословацких ученых на спутнике «Интеркосмос-3».

Среди различных сигналов, зарегистрированных на «Интеркосмосе-3» (август 1970 г), наиболее часто наблюдались частично-диспергированные свисты, в спектре которых сохраняются многие особенности спектра соответствующих атмосфериков. Измеренные значения дисперсии указывают на наличие суточного хода. Обработка наблюдений свистов позволила получить данные о концентрации протонов и электронов на высоте 920 *км*. На большинстве участков траектории основной поток излучений составляли электроны с энергией

более 40 *кэв*, в то время как протоны регистрировались только в приэкваториальных областях, в области внутреннего радиационного пояса. Область возбуждения ОНЧ-излучений сохраняется в пространстве практически неизменной в течение 1,5 часов или больше.

Из рассмотрения данных спутника следует, что во многих случаях повышенная интенсивность ОНЧ-излучения наблюдалась одновременно с потоками электронов. В отдельных случаях наблюдались локализованные всплески ОНЧ-излучений, не сопровождающиеся потоками электронов.

Для продолжения этих исследований 2 декабря 1971 г. в Советском Союзе был запущен спутник «Интеркосмос-5». Параметры орбиты спутника: минимальное удаление от Земли (в перигее) 205 *км*, максимальное удаление от Земли (в апогее) — 1200 *км*; период обращения 90,5 минуты, наклонение 48,4 градуса.

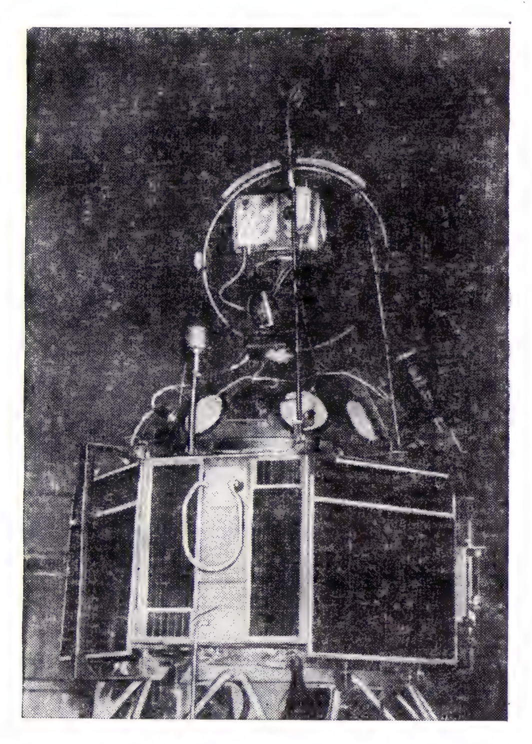
В подготовке и проведении эксперимента на «Интеркосмосе-5» участвовали советские и чехословацкие специалисты.

Аппаратура для приема и регистрации ОНЧ-излучений была разработана и изготовлена в Советском Союзе. Система запоминания и передачи научной информации на Землю была создана в Чехословакии. Станции приема этой информации на Земле также разработаны чехословацкими специалистами и размещены в ГДР, СССР и ЧССР. Аппаратура, предназначенная для измерения потоков заряженных частиц (прибор ПГ-1), состояла из различных детекторов, размещенных в нескольких блоках. Один детектор — газоразрядный счетчик, — был предназначен для регистрации фона проникающих частиц. Для измерения потоков протонов малых энергий использовались кремниевые полупроводниковые детекторы, которые были практически нечувствительны к электронам.

Для регистрации электронов использовались торцовые газоразрядные счетчики. Электроны небольших энергий — от 50 до 1000 *кэв* — регистрировались как разность числа частиц, измеренных за одно и то же время счетчиками без магнита и с магнитом. Детекторы были расположены на борту спутника таким образом, чтобы одновременно измерять потоки частиц в трех направлениях и получать информацию об угловом распределении частиц в различных точках космического пространства.

Во время сеансов связи информация с запоминающего устройства спутника передавалась на Землю.

Прибор ПГ-1 был изготовлен в ЧССР при участии советских специалистов. В обработке полученных на «Интеркосмосе-5» результатов принимают участие физики трех стран: ВНР, СССР и ЧССР.



Спутник «Интеркосмос-5» (общий вид).

Как и в предыдущих экспериментах, эксперимент на спутнике «Интеркосмос-5» являлся комплексным. Наряду с прямыми измерениями на борту спутника осуществлялась широкая программа наземных геофизических наблюдений ОНЧ-излучений и свистящих атмосфериков в магнитосферной плазме. Регистрация свистящих атмосфериков проводилась по согласованной программе на ряде обсерваторий НРБ, ГДР, СССР и ЧССР.

Регистрация проводится непрерывно в течение всего времени прохождения спутника в радиусе до 2500 *км* от станции.

Эти наблюдения помогут составить более четкое представление о прохождении низкочастотных электромагнитных волн через ионосферу и плотные слои атмосферы; они важны для установления связи характеристик ОНЧ-излучений, регистрируемых на спутнике, с состоянием ионосферы и геомагнитного поля. Кроме того, используя данные наземных геофизических станций, можно изучить динамику всего геофизического комплекса: радиационных поясов Земли, геомагнитных возмущений и полярных сияний.

Возвращаемый на Землю спутник «Интеркосмос-6»

Изучение космических лучей высоких и сверхвысоких энергий и их взаимодействия с веществом, начатое в нашей стране на спутниках серии «Протон», было продолжено с более совершенной методикой в содружестве с учеными социалистических стран на спутнике «Интеркосмос-6».

«Интеркосмос-6» был запущен 7 апреля 1972 г. на орбиту с параметрами: минимальное удаление от Земли (в перигее) 203 *км*, максимальное удаление от Земли (в апогее) 256 *км*, период обращения 89 мин, наклонение 51°,8.

В подготовке экспериментов на «Интеркосмосе-6» принимали участие специалисты ВНР, ПНР, МНР, СРР, СССР и ЧССР.

Научная программа спутника предусматривала изучение частиц первичного космического излучения с энергией 10^{12}—10^{13} электрон-вольт, изучение химического состава и энергетического спектра космических лучей, исследование метеорных частиц в околоземном космическом пространстве.

Научная аппаратура для проведения этих исследований была расположена на спускаемом аппарате спутника «Интеркосмос-6». Она состояла из фотоэмульсионного блока и ионизационного калориметра весом 1070 *кг*, изготовленных в СССР по техническому заданию, разработанному специалистами Венгрии, Польши, Монголии, Румынии, СССР и Чехословакии, комплекса аппаратуры для исследования метеорного вещества,

разработанного совместно специалистами ВНР, СССР и ЧССР.

После завершения четырехсуточного полета научная аппаратура была возвращена на Землю. Блок с ядерной фотоэмульсией объемом 45 литров, установленный на спутнике «Интеркосмос-6», стал основой для изучения ядерных взаимодействий, химического состава и энергетического спектра космических лучей в области энергий 10^{12}—10^{13} *эв*.

В ядерных фотоэмульсиях следы заряженных частиц, прошедших через эмульсию, после проявления видны в виде треков — цепочек зерен фотоэмульсии. Плотность зерен зависит от заряда частицы и ее энергии. По этой плотности можно определить заряд частицы, а в ряде случаев и ее энергию, а также проследить пути частицы и характер ее взаимодействий с атомами вещества фотоэмульсии. Однако использование ядерных фотоэмульсий встречает большие трудности, связанные прежде всего с трудоемкостью поисков следов частиц и треков под микроскопом, если заранее не известно их положение.

Установленная на «Интеркосмосе-6» аппаратура и примененная методика позволяет указать то место, где необходимо искать частицу высокой энергии, которая провзаимодействовала с атомным ядром фотоэмульсионного блока.

Для определения характеристик и фиксации места прохождения первичных частиц космических лучей использовались искровые камеры, которые были расположены над и под фотоэмульсионным блоком. Для определения энергии частиц, прошедших искровую камеру и фотоэмульсионный блок, служил ионизационный калориметр, который был расположен над фотоэмульсионным блоком. Специальные фоторегистраторы фиксировали время и место прохождения частиц космических лучей высоких энергий через искровые камеры, а также энергию, выделенную ими в калориметре. Поэтому для зарегистрированных искровыми камерами случаев прохождений частиц можно найти в эмульсионном блоке место их прохождения через фотоэмульсии, изучить те взаимодействия, которые испытали частицы при прохождении сквозь эмульсионный блок, а также определить их энергию.

После предварительной обработки (проявления) фотоэмульсионных материалов в лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований они были переданы физикам социалистических стран для проведения исследований.

Часть фотоэмульсии передана в Краковский институт ядерных исследований, другая — в Бухарестский институт атомной физики, где в исследованиях примут участие специалисты ВНР, МНР, СССР и ЧССР по методике, предложенной польскими учеными. Обработка зафиксированных в фотослоях столкновений частиц с атомными ядрами эмульсии потребует длительной и кропотливой работы интернационального коллектива физиков.

Предварительный просмотр ядерной фотоэмульсии показал, что зарегистрировано несколько тысяч столкновений частиц космических лучей не очень высокой энергии; среди них встретилось несколько уникальных событий с энергией в миллион миллиардов электрон-вольт.

В составе зарегистрированных космических лучей бóльшую часть составляют протоны, но встречаются ядра более тяжелых элементов от гелия до железа.

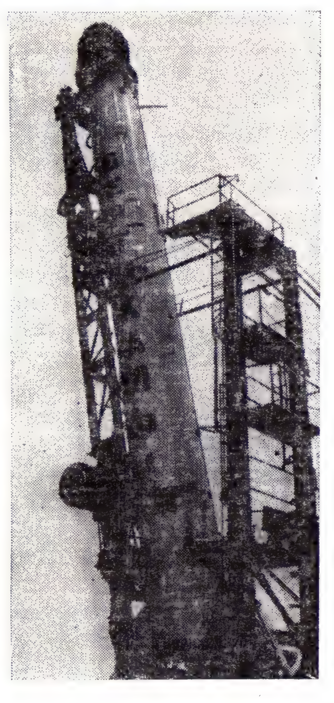
После завершения этой части программы было решено весь экспериментальный материал распределить между коллективами исследователей стран — участниц и продолжить работу по методике, предложенной советскими учеными.

Ракетные исследования по программе «Интеркосмос»

Программа сотрудничества социалистических стран предусматривает проведение совместных экспериментов не только на спутниках Земли, но и на геофизических и метеорогических ракетах.

Исследования, проводимые на спутниках и ракетах, взаимно дополняют друг друга — со спутников получают данные глобального характера, например, характеристики ионосферы вдоль орбиты спутника, а при вертикальном полете ракеты — распределение характеристик ионосферы по высоте над одним географическим пунктом, включая высоты ниже 200 *км*, на которых спутники существовать не могут.

28 ноября 1970 г. в средних широтах европейской части СССР была запущена геофизическая ракета «Вертикаль-1», которая поднялась на высоту 487 *км.* В подготовке и проведении этого эксперимента участвовали специалисты НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СССР и ЧССР.



«Вертикаль-1».

Научная программа «Вертикали-1» предусматривала проведение комплексных исследований ультрафиолетового, рентгеновского и субмиллиметрового излучений Солнца, а также поглощения этих излучений в атмосфере Земли. Изучалось распределение концентрации электронов и положительных ионов, температура электронов на высоте, а также физические и химические свойства метеорных частиц.

На «Вертикали-1» с помощью аппаратуры, разработанной и изготовленной польскими учеными, фотографировалась солнечная корона в нескольких спектральных интервалах мягкой рентгеновской области спектра 8—60 Å и, кроме того, были получены спектрогелиограммы Солнца в отдельных линиях в дальнем ультрафиолетовом диапазоне длин волн 250—400 Å. По отношению интенсивностей излучения источников на этих снимках можно сделать вывод о присутствии в центрах солнечной активности, даже вне вспышки, плазмы с температурой, превосходящей 2 млн. градусов.

Советские ученые с помощью спектрометров регистрировали спектр солнечной короны в интервале длин волн 5—20 Å. Как известно, линейчатый и непрерывный спектры в этом диапазоне испускаются наиболее горячими активными участками солнечной короны с температурой в несколько миллионов градусов. 28 ноября 1970 г. при весьма спокойном Солнце приборы надежно

зарегистрировали линии высокоионизованного магния Mg XI—XII 9,2 и 8,4 Å. Отношение этих двух линий свидетельствует о присутствии в корональной конденсации вне вспышек областей с температурой $4-6 \cdot 10^7$ °К. Получены размеры и потоки излучения активных областей на Солнце в различных диапазонах рентгеновского спектра. В качестве средней характеристики можно сказать, что активные области имеют диаметр $\sim$3 *сек*.

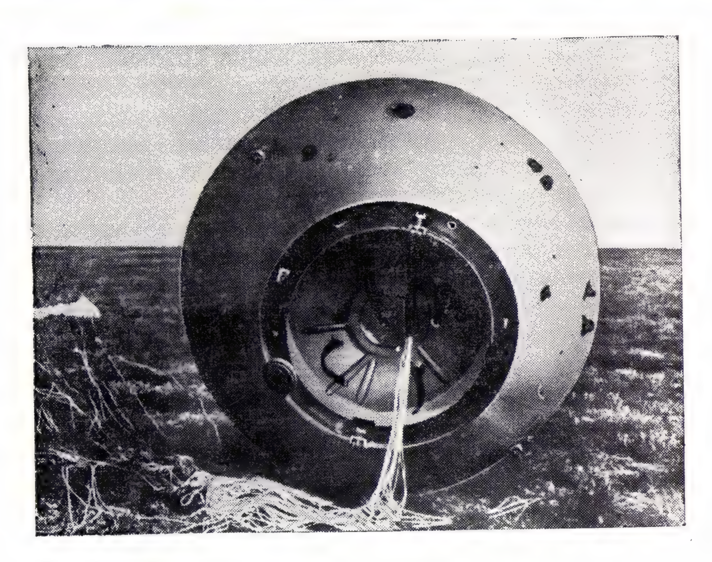
Польские и советские приборы, требовавшие особенно точной ориентации на Солнце и стабилизации во время измерений, устанавливались на следящих системах, расположенных в сферическом контейнере. Следящие системы компенсировали отклонения и колебания контейнера в полете. Кроме того, ракета «Вертикаль-1» была стабилизирована по трем осям на протяжении всего полета до входа в плотные слои атмосферы (50—60 *км*). После завершения экспонирования на высоте порядка 100 *км* на нисходящем участке траектории крышка контейнера закрывалась, он отделялся от ракеты и спускался на парашюте. Информация, предоставляемая научными приборами, частично передавалась по телеметрической системе, частично регистрировалась на фотопленку. Учеными ГДР на «Вертикали-1» был установлен L_α-фотометр для измерения интенсивности солнечного ультрафиолетового излучения и его поглощения земной атмосферой. Это излучение влияет на физические процессы в верхней атмосфере Земли и является одной из причин образования нижней ионосферы (область D).

Во время подъема ракеты, после прохождения плотных слоев атмосферы, при спокойных условиях на Солнце, с помощью этого фотометра ученые ГДР получили зависимость интенсивности L_α-излучения от высоты в диапазоне 75—95 *км* и определили концентрацию молекулярного кислорода на высотах 90—110 *км* по поглощению L_α-излучения в атмосфере.

В научную программу эксперимента на «Вертикали-1» входило также изучение структурных параметров ионосферы. К настоящему времени накоплено относительно большое количество сведений о значениях основных параметров ионосферы, полученных на ракетах и спутниках как зондовыми, так и радиометодами. Имеются данные о вариациях этих параметров в зависимости от времени суток, геомагнитной широты, сол-

нечной активности. Однако еще многие аспекты ионосферных исследований представляют большой интерес. Особенно ценными являются эксперименты, в которых одновременно измеряются высотные распределения основных параметров ионосферной плазмы (например, концентрации и температуры заряженных частиц).

Во время полета ракеты «Вертикаль-1» измерялись одновременно многочисленные параметры ионосферы



Спасаемый контейнер («Вертикаль-1»).

при помощи радиофизических и зондовых методов. Научная информация с борта ракеты передавалась на Землю с помощью телеметрии. Для этого эксперимента в ГДР был разработан радиочастотный емкостной зонд, который был рассчитан на работу в диапазоне высот 100—500 *км*. Прибор осуществлял непрерывную регистрацию концентрации электронов.

Советскими и болгарскими учеными на «Вертикали-1» проводились также измерения концентрации положительных ионов, являющиеся своего рода продолжением ионосферных исследований с помощью сферических ионных ловушек на спутнике «Интеркосмос-2». Ионная ловушка для «Вертикали-1» была разработана

в Советском Союзе по совместному с болгарскими учеными проекту.

Наряду с этими приборами на ракете был установлен комплекс ионосферной аппаратуры, созданной советскими учеными: плоский зонд Лэнгмюра для измерения температуры и концентрации электронов, датчик фотоэлектронов для изучения изменений фотоэмиссии электронов под воздействием ультрафиолетового излучения Солнца, сферический датчик температуры и плавающего потенциала для измерения температуры электронов. Кроме того, была установлена сотовая ловушка для измерения температуры положительных ионов, цилиндрический зонд Лэнгмюра, который регистрировал электронную температуру, распределение электронов по энергиям и электронную концентрацию в ионосфере, а также дисперсионный интерферометр.

Вся перечисленная научная аппаратура устанавливалась в неспасаемом приборном отсеке. Датчиковая часть приборов с целью исключения различных нежелательных воздействий на измерения была смонтирована на выносных штангах длиной 0,5—1 *м*. В результате были получены данные о высотном распределении концентрации заряженных частиц и их температур, об изменении потенциала корпуса ракеты в полете, о поглощении ультрафиолетового солнечного излучения двумя различными методами: оптическим (L_{α}-фотометр) и неоптическим (датчик фотоэлектронов). Сравнение этих зависимостей указывает на то, что во время измерений на «Вертикали-1» имело место более интенсивное поглощение излучения, т. е. что на этих высотах состав и плотность атмосферы во время эксперимента были существенно различны. Построены профили электронной концентрации по данным радиоинтерферометра и зондовых измерений, получены профили концентрации нейтральных частиц: атомного кислорода, молекулярного кислорода и азота, определены такие параметры, как эффективный коэффициент рекомбинации, приток энергии к электронному газу, скорость ионообразования и т. д.

На «Вертикали-1» изучалось также распределение метеорного вещества в пространстве и его химический состав. Исследование концентрации и структуры этих частиц, их химического состава и распределения по размерам или по массам представляет большой интерес как

для геофизики, так и для решения некоторых чисто практических задач.

Одновременно с измерениями на ракете осуществлялась широкая программа наземных наблюдений в районе ее запуска. Это прежде всего фазометрические наблюдения, подготовленные специалистами ГДР и СССР. Специальная аппаратура принимала и регистрировала сигналы передатчика дисперсионного интерферометра, установленного на борту ракеты (частоты 48 и 144 *Мгц*).

Специалисты ГДР проводили наблюдения поглощения радиоволн вблизи места старта при помощи наземной станции АМА на частотах 1, 1,5 и 2 *Мгц*.

Сопоставление результатов наземных и прямых ракетных измерений электронной концентрации позволило определить частоту соударения между электронами и нейтральными частицами верхней атмосферы. По данным этих измерений построен профиль эффективной частоты соударения электронов до высоты 105 *км*. Эти данные весьма важны для расчетов распространения радиоволн.

20 августа 1971 г. по программе сотрудничества социалистических стран была запущена геофизическая ракета «Вертикаль-2», которая достигла высоты 463 *км*.

В очередном эксперименте принимали участие ученые НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СССР и ЧССР. При подготовке эксперимента на «Вертикали-2» был учтен опыт предыдущей работы. Это позволило повысить точность измерений и получить целый ряд новых дополнительных данных об ультрафиолетовом и рентгеновском излучениях Солнца, ионосферных процессах и солнечно-земных связях. Указанные материалы изучаются и сопоставляются с данными, полученными во время эксперимента на «Вертикали-1».

В ноябре 1971 г. в Волгограде учеными ГДР и СССР были проведены экспериментальные пуски метеорологических ракет «МР-12» и «М-100».

Ракеты «МР-12» запускались на высоту до 170 *км*. На них были установлены конденсаторы Жардьена для измерения концентрации ионов, изготовленные в ГДР, и советская аппаратура для измерения давления, концентрации молекулярного азота и интенсивности ультрафиолетового излучения Солнца. Запуски ракет «МР-12» с аппаратурой ГДР и СССР позволили получить данные о концентрации положительных и отрицательных ионов

на высотах 65—95 *км*, об ионизующей способности и интенсивности солнечного излучения в области линии L_{α} водорода в интервале высот 80—120 *км*, а также измерить плотность молекулярного азота в верхней атмосфере.

Пуски метеорологических ракет «М-100» проводились с целью отработки метода «падающих сфер» для измерения ветра на высотах ниже 90 *км*. Испытывались разработанные в ГДР образцы майларовых газонаполненных оболочек с уголковыми отражателями, необходимыми для проведения наземных наблюдений, и механизмы выбрасывания, разработанные в СССР.

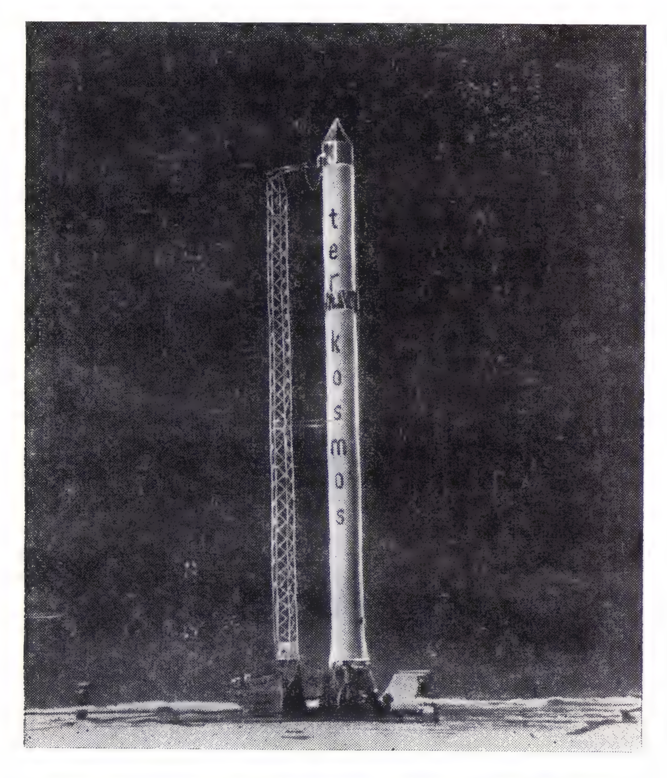
На ракетах «М-100» специалистами ГДР и СССР получены положительные результаты. По торможению при падении сфер на больших высотах определялась плотность атмосферы, а по горизонтальному смещению скорость ветра в страто- и мезосфере.

В октябре-ноябре 1972 и в июне 1973 гг. экспериментальные пуски метеорологических ракет «МР-12» и «М-100» с приборами НРБ, ГДР и СССР были продолжены. Эти комплексные исследования весьма важны для изучения механизма формирования нижней ионосферы.

Наблюдения ИСЗ

Сотрудничество ученых социалистических стран по наблюдениям искусственных спутников Земли (ИСЗ) началось еще в 1957 г., после запуска первого советского спутника. Первоначально, когда опыт наблюдений ИСЗ только накапливался и проводились они практически только для целей эфемеридной службы — сотрудничество велось по линии двустороннего сотрудничества между Академией наук СССР и академиями наук социалистических стран. Постепенно, вместе с накапливаемым опытом и расширением и усложнением научных и прикладных задач, решаемых с помощью наблюдений ИСЗ, появляется необходимость более широкого, многостороннего сотрудничества по этой проблеме. В настоящее время работы по этой теме, которая теперь носит название «Научные исследования с помощью наблюдений искусственных спутников Земли», ведутся в рамках программы «Интеркосмос» и в ней принимают участие ученые НРБ, ВНР, ГДР, Республики Куба, МНР, ПНР, СРР, СССР и ЧССР.

С помощью оптических наблюдений спутников можно исследовать природу возмущающих сил, вызывающих изменение орбиты спутника. В первую очередь это сила притяжения Земли, влияние притяжения Солнца, Луны и планет Солнечной системы, сила торможения в окружающей спутник среде, давление излучения Солнца и



Ракета-носитель (для спутников серии «Интеркосмос»).

Земли, влияние магнитного поля и взаимодействие с заряженными частицами.

Исследование эволюции орбиты спутника по наземным оптическим и фотометрическим наблюдениям позволяет изучать структуру и состав земной атмосферы, колебания физических параметров атмосферы в зависимости от активности Солнца, течения в атмосфере и

ориентацию оси вращения спутника. Точные фотографические и лазерные наблюдения спутников представляют возможность изучения членов высоких порядков в выражении для геопотенциала; исследования распределения масс в Земле, установления геодезических связей на



Радиотелескоп для наземных наблюдений.

большие расстояния, уточнения фигуры Земли. Методы спутниковой геодезии дают возможность существенно улучшить точность и устойчивость существующих геодезических сетей, а также исследовать движения континентов и смещение земной коры.

В соответствии с указанными проблемами ведутся работы ученых социалистических стран.

Станции оптических наблюдений ИСЗ Болгарии, Венгрии, Кубы, Монголии, Польши и СССР проводят регулярные сеансы фотографических и визуальных наблюдений спутников для изучения колебаний некоторых параметров атмосферы (Программы «Интеробс», и «Атмосфера»).

С целью исследования физических свойств атмосферы и колебаний ее плотности в НРБ, ВНР, СССР и



Наземные наблюдения во время запуска спутника «Интеркосмос-2».

ЧССР организованы специальные электрофотометрические наблюдения спутников. В Советском Союзе разработан четырехканальный электрофотометр, который устанавливается на гид камеры АФУ-75 и позволяет осуществлять одновременную регистрацию яркости в четырех участках спектра до 7—8-й звездной величины. Один из экземпляров прибора направлен в МНР для совместных исследований.

Для проведения работ по спутниковой геодезии и для решения геодинамических проблем, связанных с изучением гравитационного поля Земли, организована сеть фотографических станций наблюдения ИСЗ. На этих станциях используются немецкие камеры SBG (фирмы Цейсс) и сконструированная в 1965 г. на станции при

Таблица 1

Совместные эксперименты, выполненные специалистами социалистических стран по программе международного сотрудничества

№№ п/п	Название аппарата	Дата запуска	Апогей, *км*	Перигей, *км*	Наклонение орбиты, град.	Период обращения, мин.	Научные задачи	Страны-участницы экспериментов	Страны, участвующие в наземных наблюдениях	Примечание
1	«Космос-261»	20.XII.68 г.	670	217	71	91,3	Исследование вариаций параметров верхней атмосферы Земли	СССР	НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СРР, СССР и ЧССР	
2	«Интеркосмос-1»	14.X.69 г.	640	260	48,4	93	Исследование коротковолнового излучения Солнца и его влияния на верхнюю атмосферу Земли	ГДР, СССР, ЧССР	НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СРР, СССР и ЧССР	
3	«Интеркосмос-2»	25.XII.69 г.	1200	206	48,4	98,5	Исследование параметров верхней атмосферы и ионосферы Земли	НРБ, ГДР, СССР и ЧССР	НРБ, ВНР, ГДР, Куба, СРР, СССР и ЧССР	
4	«Космос-321»	20.I.70 г.	507	280	71	92	Исследование параметров верхней атмосферы	СССР	НРБ, ГДР, Куба, ПНР, СРР, СССР и ЧССР	
5	«Космос-348»	13.VI.70 г.	680	212	71	93	Исследование вариаций параметров верхней атмосферы в	СССР	То же	

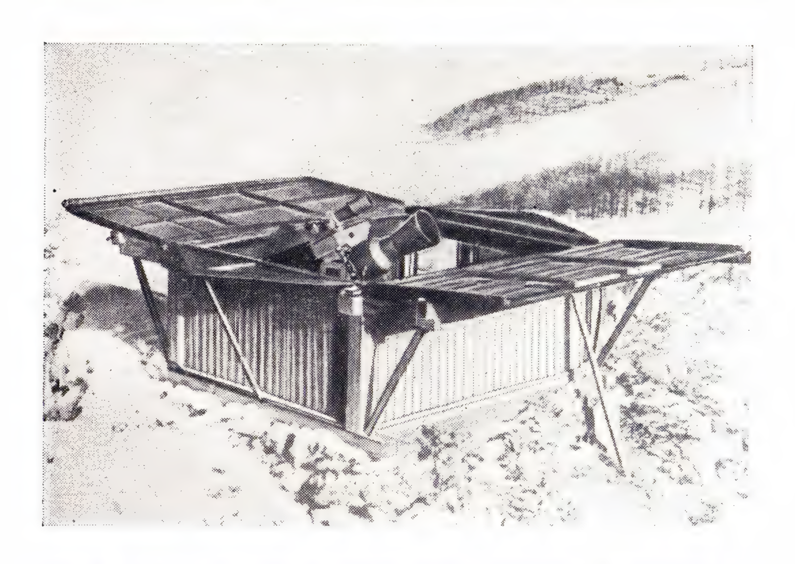
							связи с периодическим проявлением солнечной активности			
6	«Интеркосмос-3»	7.VIII.70 г.	1320	207	49	99,8	Исследование магнитосферы, радиационных поясов Земли и низкочастотных электромагнитных волн	СССР, ЧССР	НРБ, ГДР, ПНР, СССР, ЧССР	
7	«Интеркосмос-4»	14.X.70 г.	668	263	48,5	93,6	Исследование коротковолнового излучения Солнца и его влияния на верхнюю атмосферу Земли	ГДР, СССР, ЧССР	НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СРР, СССР, ЧССР	
8	«Вертикаль-1»	28.XI.70 г.	487	—	—	—	Исследование Солнца, верхней атмосферы Земли, метеорного вещества	НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СССР, ЧССР	ГДР, СССР	
9	«Космос-381»	2.XII.70 г.	1023	985	74	105	Исследование параметров ионосферы	СССР	НРБ, ГДР, Куба, ПНР, СРР, СССР и ЧССР	
10	«Вертикаль-2»	20.VIII.71 г.	463	—	—	—	Исследование ультрафиолетового и рентгеновского излучения Солнца, параметров ионосферы и микрометеоров	НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СССР и ЧССР	ГДР, СССР	

Продолжение

№№ п/п	Название аппарата	Дата запуска	Апогей, *км*	Перигей, *км*	Наклонение орбиты, град.	Период обращения, мин.	Научные задачи	Страны-участницы экспериментов	Страны, участвующие в наземных наблюдениях	Примечание
11	«Интеркосмос-5»	2.XII.71 г.	1200	205	48,4	98,5	Исследование магнитосферы, радиационных поясов Земли и низкочастотных электромагнитных волн и сигналов	СССР, ЧССР	НРБ, ГДР, СССР, ЧССР	
12	Ракеты «МР-12», «М-100»	1971—1974 гг.	170 100	— —	— —	— —	Измерение концентрации заряженных частиц, плотности и температуры, отработка методов измерения ветра в верхней атмосфере	ГДР, СССР, НРБ	—	
13	«Интеркосмос-6»	7.IV.72 г.	256	203	51,8	89	Иследование космических лучей высокой энергии и метеорного вещества	ВНР, МНР, ПНР, СРР, СССР и ЧССР	—	
14	«Интеркосмос-7»	30.VI.72 г.	568	267	48,4	96,6	Исследование коротковолнового излучения Солнца и его влияния на верхнюю атмосферу Земли	ГДР, СССР, ЧССР	НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СРР, СССР и ЧССР	

15	«Интеркос-мос-8»	1.XII.72 г.	679	214	71	93,2	Исследование параметров верхней атмосферы и ионосферы Земли	НРБ, ГДР, СССР, ЧССР	НРБ, ГДР, Куба, СССР и ЧССР
16	«Интеркос-мос — Коперник-500»	19.IV.73 г.	1561	202	48,5	102,2	Исследование спорадического радиоизлучения Солнца и характеристик ионосферы Земли	ПНР, СССР	СССР, ЧССР, ПНР
17	«Интеркос-мос-10»	30.X.73 г.	1447	285	74	102	Исследование связей между магнитосферой и ионосферой Земли	ГДР, СССР, ЧССР	ГДР, СССР, ЧССР
18	Ракеты «ММР-06»	1973—1974 гг.	65	—	—	—	Отработка малогабаритной метеорологической ракетной системы «ММР-06» «ДАРТ»	ГДР, ПНР, СССР	—
19	«Интеркос-мос-11»	17.V.74 г.	576	484	50,7	94,5	Исследование коротковолнового излучения Солнца и верхней атмосферы Земли	ГДР, СССР, ЧССР	НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СРР, СССР, ЧССР
20	«Интеркос-мос-12»	31.X.74 г.	708	264	74,1	94,1	Исследование атмосферы и ионосферы Земли, а также метеорных потоков	НРБ, ГДР, СРР, СССР, ЧССР	НРБ, ГДР, ПНР, СССР, ЧССР

Рижском государственном университете К. Лапушкой и М. Абеле автоматическая фотографическая установка АФУ-75. Вся камера установлена на специальной платформе, которая представляет собой устройство для слежения за суточным вращением в течение 2—3 минут. Камера имеет автономные службы времени: кварцевые часы, осциллограф и радиоприемник. В кассете разме-



Камера АФУ-75 на советско-монгольской станции наблюдений ИСЗ (Улан-Батор).

щен фотохронограф, который дает на пленке моментальные изображения вращающихся циферблатов, освещаемые лампой-вспышкой. АФУ-75 позволяет фотографировать спутники от 3 до 10-й звездной величины в пределах 120° дуги орбиты. Таким образом, камера АФУ-75 представляет собой универсальную, легко перемещаемую (общий вес 350 *кг*) установку, имеющую ряд бесспорных преимуществ по сравнению с существующими камерами с такими же оптическими свойствами.

В 1971 г. по инициативе Астрономического совета АН СССР начаты наблюдения по международной программе «Большие хорды», имеющей конечной целью определение направлений геодезических векторов и координат

станций, расположенных по траверсу Арктика — Антарктика и запад — восток. В наблюдениях по этой программе участвуют станции в Болгарии (София), Венгрии (Байя), Польше (Познань), Румынии (Бухарест), Советском Союзе (Рига, Ужгород, Звенигород, Южно-Сахалинск), Чехословакии (Ондржейов), советская станция в Антарктиде, а также ряд станций в Африке и Южной Америке.

В рамках сотрудничества «Интеркосмос» силами специалистов Венгрии, ГДР, Польши, Советского Союза и Чехословакии создан лазерный спутниковый дальномер — прибор, позволяющий измерять расстояния до спутника, находящегося на расстоянии 2500 *км* от Земли, с точностью до одного метра. В 1972 г. первый экземпляр лазерного дальномера успешно прошел испытания на Ондржейовской обсерватории (ЧССР), второй улучшенный экземпляр, был испытан годом позже на Рижской станции, а затем установлен для наблюдений на советско-египетской станции в Каире.

Ученые всех сотрудничающих по программе «Интеркосмос» стран ежегодно проводят научные конференции по различным аспектам проблемы «Использование наблюдений ИСЗ для целей геодезии и геофизики». Результаты совместных научных исследований публикуются в ежегодных выпусках Бюллетеня «Наблюдения ИСЗ», издаваемого поочередно каждой страной — участницей сотрудничества по программе «Интеркосмос».

Советско-французское сотрудничество в космических исследованиях

30 июня 1966 г. в Москве министры иностранных дел СССР и Франции от имени своих правительств подписали Соглашение о сотрудничестве в области изучения и освоения космического пространства в мирных целях. Это сотрудничество успешно развивается и охватывает проблемы космической физики, метеорологии, космической связи, медицины и биологии.

Координацию совместных работ в Советском Союзе осуществляет Совет «Интеркосмос» при АН СССР, во Франции — Национальный центр космических исследований (КНЕС).

Прошло около десяти лет со времени подписания Соглашения, однако за этот сравнительно небольшой

срок был осуществлен ряд совместных космических проектов, весьма результативных в научном и практическом отношении.

В феврале — апреле 1968 г. впервые в истории исследования высоких слоев атмосферы был осуществлен одновременный запуск баллонов с наземных станций, находящихся на противоположных концах одной и той же магнитной линии в северном и южном полушариях Земли — в пос. Согра (Архангельской обл.) и на о. Кергелен (Индийский океан). На высоту более 35 *км* поднимались аэростаты с научными приборами для изучения рентгеновского излучения частиц, вызывающих полярные сияния.

Для координации запусков высотных аэростатов на основе оценки геофизической обстановки в магнитно-сопряженных районах Кергелен — Архангельская область во время экспериментов по проекту «Омега» работала прямая двухсторонняя связь Кергелен — Париж — Москва — Архангельская область. Эти исследования продолжались и в последующие годы. Во время последней серии экспериментов, называемой «Омега-2» (январь-февраль 1971 г.), были выполнены исследования комплекса электромагнитных явлений в магнитосфере с использованием автоматических аэростатов, поднимавшихся на высоту 40 *км*. На этот раз наземные наблюдения удалось организовать в двух парах магнитно-сопряженных районов: Карпагоры — Согра и Мезень—Долгощелье в Архангельской области, о. Кергелен и о. Херд в южной части Индийского океана. Таким образом, завершилась четырехлетняя программа наземных и аэростатных наблюдений. В результате удалось, в частности, составить физическую картину развития наиболее мощной бури в магнитосфере Земли за текущий 11-летний цикл солнечной активности 7—9 марта 1970 г., получить новые важные данные о динамике и сопряженности вторжений авроральных электронов в полярную ионосферу, проверить экспериментально обсуждающуюся сейчас физическую интерпретацию механизма вторжения авроральных электронов с энергией ~ 30 *кэв*, обнаружить и изучить микровсплески (короткие вспышки) тормозного излучения в приполуночное время. Результаты этих исследований имеют не только общефизическое значение, использование их в прогнозировании возмущенности полярной ионосферы и магнитного поля Земли,

в разработке методов увеличения надежности радиосвязи в полярных районах важно для практических нужд.

Сотрудничество французских и советских ученых в области оптических наблюдений спутников Земли началось осенью 1957 г. после запуска первого советского спутника. В 1957—1960 гг. это были визуальные наблюдения для эфемеридных целей, а с 1961 г. — для исследования изменений плотности атмосферы.

В 1968 г. была организована первая регулярная совместная советско-французская программа Европа — Африка, координатором которой был Национальный географический институт Франции. Основная цель программы — установление геодезических связей между Европой и Африкой и присоединение новых станций к мировой системе «Стандартная Земля».

В 1970 г. началась подготовка к большому международному эксперименту по спутниковой геодезии (ISAGEX), предложенной французскими учеными. Этот эксперимент был первой международной программой, в которой одновременно велись наблюдения на 53 станциях, расположенных в различных частях Земли, из них 11 станций имели лазерные спутниковые дальномеры. Наблюдения продолжались с 5 января по 30 августа 1971 г., объектами наблюдений являлись спутники, несущие лазерные отражатели, и два пассивных спутника «Мидас» и «Пагеос», специально предназначенных для синхронных наблюдений на больших расстояниях.

Программа наблюдений ISAGEX состояла из двух частей: наблюдения с целью решения динамических задач спутниковой геодезии и синхронные наблюдения для определения взаимного положения станций. Наблюдения по обеим программам чередовались в зависимости от наивыгоднейших условий видимости спутников.

Полученные в программе ISAGEX около 200 000 отдельных значений расстояний представляют серьезный вклад в спутниковую геодезию. Хорошо дополняют эти данные результаты оптических наблюдений. В целом получено 14 дуг, достаточно равномерно покрытых наблюдениями, что позволяет использовать их для решения фундаментальных задач геодезии и геодинамики.

С точки зрения геометрических методов программа ISAGEX выгодно согласовалась с начатым в 1970 г. международным проектом Арктика — Антарктика, коор-

динируемым Астрономическим советом АН СССР и также включенным в план советско-французского сотрудничества. Для этого проекта в СССР была создана большая однородная сеть фотографических станций, оснащенных полуавтоматическими камерами АФУ-75, специально созданных для экспедиционных целей.

Для совместных программ были организованы временные советско-французские станции: на острове Кергелен (в Индийском океане) и в Куру (Французская Гвиана). На обеих станциях установлены камеры АФУ-75.

Станция на о. Кергелен является очень важным звеном в международной программе Арктика — Антарктика, так как связывает африканские станции с Антарктической советской станцией в Мирном, являясь, таким образом, завершающей частью большой хорды, идущей в меридиональном направлении от архипелага Шпицберген до Антарктиды.

Целью этого проекта является измерение посредством лазерных и фотографических наблюдений направлений и длин элементарных хорд, соединяющих станции. Результирующая хорда будет иметь размеры порядка диаметра Земли и предполагается, что она может быть определена с точностью до ~ 10 *м*. Нет пока других способов измерить столь большое расстояние с подобной точностью, и полученная хорда может быть использована как базис для уточнения космических масштабов, а также размеров и формы Земли.

Вторая советско-французская станция, в Куру, принимает участие в программе по определению другой большой дуги «Запад — Восток», в широтном направлении — от Латинской Америки через Африку на Дальний Восток. В соответствии с договоренностью советский наблюдатель проводит наблюдения два раза в год в течение 1—2 месяцев.

За время сотрудничества обе стороны регулярно обмениваются результатами наблюдений и научными материалами. Производятся также совместные теоретические исследования, в основном в области динамической геодезии. Обсуждаются теоретические основы астрометрических, небесно-механических и геодезических методов обработки, проводятся сравнительные вычисления.

Советско-французское сотрудничество в области космической геодезии предполагает также расширение

работ в области геодинамики, для чего большое внимание уделяется лазерной технике. В мае — октябре 1973 г. на советской станции в Ужгороде успешно работал французский лазерный дальномер. Два французских наблюдателя вместе с их ужгородскими коллегами провели наблюдения прохождений спутников, снабженных лазерными отражателями. В ближайшие годы планируются совместные исследования неравномерности вращения Земли по лазерным наблюдениям спутников, получение больших рядов фотографических и лазерных наблюдений французского спутника «Старлетт» для более детального изучения поля тяготения Земли и ряда других проблем геодинамики.

Начало сотрудничества в области лазерной локации Луны было положено в 1967 г., когда была достигнута договоренность с Францией о разработке и изготовлении французскими фирмами Сюд Авиасион и Жобен — Ивон уголковых отражателей для доставки на Луну советскими космическими кораблями.

Уже в середине 1969 г. в Советский Союз были поставлены два идентичных экземпляра отражателей, которые были доставлены на Луну в ноябре 1970 г. («Луноход-1») и в январе 1973 г. («Луноход-2»).

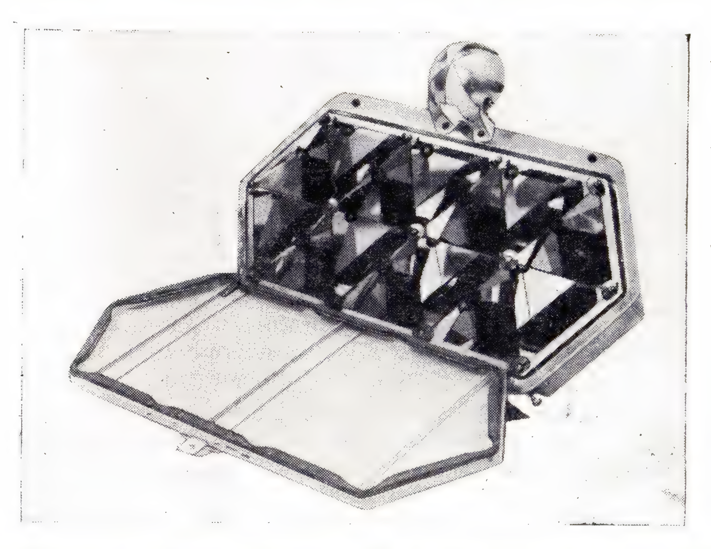
Лазерный отражатель состоит из 14 гомосиловых триппель-призм, установленных в теплозащитном корпусе. Рабочая диаграмма отражения имеет ширину 6″,0. Площадь отражателя 640 *см*², габариты 44,8 *см* × 20,4 *см* × 7,5 *см*. Весь прибор, прошедший испытания в специальной лунной камере (вакуум и температура от —150 °С до +4 °С), должен обладать продолжительностью активного действия до десяти лет.

Советские специалисты снабдили отражатель крышкой для защиты от пыли во время посадки на Луну и обеспечили его ориентацию на Землю. Лазерный отражатель устанавливается в передней части лунохода на специальном кронштейне.

В первую же лунную ночь после посадки «Лунохода-1» советская и французская группа исследователей провела успешные сеансы лазерной локации, Дальнейшие попытки локации «Лунохода-1», предпринятые как в СССР, так и за рубежом, долгое время были безрезультатны, что послужило поводом к предположению о выходе отражателя из строя.

Только после создания и установки на Крымской обсерватории более современного автоматизированного комплекса аппаратуры в 1974 г. отражатель «Лунохода-1» был вновь обнаружен. Таким образом, наблюдения отражателя «Лунохода-1» возобновлены. Сразу после доставки на Луну второго автоматического аппарата «Луноход-2» были начаты и его наблюдения.

Задачами проводимых экспериментов являются длительные, в течение многих лет, измерения расстояний до



Французский лазерный отражатель, установленный на «Луноходе-1»

этих отражателей от заданной точки Земли. В совокупности с аналогичными измерениями расстояний до других отражателей, установленных на Луне (доставленных экипажами кораблей «Аполлон-11, 14 и 15»), которые проводятся рядом других обсерваторий мира, это послужит развитию нового лазерно-локационного метода исследования системы Земля — Луна.

Как показывают оценки, лазерно-локационные измерения расстояний позволяют находить разность долгот двух станций с ошибкой порядка 15 *см*, радиус параллели с ошибкой порядка 30 *см* и расстояние станций от экваториальной плоскости с ошибкой порядка 1—2 *м*.

Такие большие точности необходимы для решения задач геодинамики (неравномерность движения полюсов, вращения Земли, изучение приливов, кручений и сдвигов в коре, а также изучение вариаций скорости движения земной оси на периодах длиной в десятилетия и связанных с взаимным воздействием ядра Земли, мантии коры). В то же время лазерная локация Луны дает возможность исследовать фигуру, собственное вращение и орбитальное движение Луны. Высокая точность измерений, присущая лазерно-локационному методу, позволяет рассчитывать на обнаружение составляющих взаимного движения системы Земля — Луна, не учитываемых существующими теориями.

В 1971 г. Национальному центру космических исследований Франции были переданы на исследование образцы лунного грунта, доставленные на Землю советской автоматической станцией «Луна-16». В декабре 1972 г. в Москве вице-президент Академии наук СССР А. П. Виноградов передал французским ученым дополнительные образцы лунного грунта, доставленные советскими автоматическими станциями «Луна-16» и «Луна-20». Анализ грунта, проведенный в лабораториях Франции, позволил французским специалистам получить интересные данные об истории образования и возрасте Луны, а также о химическом составе лунных пород.

В соответствии с программой изучения планет Солнечной системы и в целях проведения более полных исследований планеты Марс 28 мая 1971 г. в Советском Союзе был осуществлен запуск автоматической межпланетной станции «Марс-3».

Среди научной аппаратуры станции — аппаратура для изучения структуры радиоизлучения Солнца в метровом диапазоне волн (эксперимент «Стерео-1»), разработанная и изготовленная специалистами Франции в соответствии с советско-французской программой сотрудничества по исследованию космического пространства в мирных целях.

Из самых глубоких слоев солнечной атмосферы к нам приходят короткие радиоволны — сантиметровые, из более высоких — дециметровые и метровые. Аппаратура «Стерео-1» фиксирует метровые радиоволны, излучаемые короной, — весьма разреженной частью солнечной атмосферы. Они-то и составляют основную часть теплового радиоизлучения Солнца.

Спустя два с лишним года, 5 и 9 августа 1973 года, в Советском Союзе стартовали межпланетные станции «Марс-6» и «Марс-7», на которых установлена аппаратура совместного советско-французского эксперимента «Стерео-5», являющегося логическим продолжением эксперимента «Стерео-1».

«Стерео-5» предназначен для решения следующих задач:

1. Изучение направления движения пучков солнечных частиц, для чего измеряют временны́е сдвиги всплесков на частотах 30 и 60 *Мгц* на Земле и межпланетной станции.

2. Исследование направленности излучения на частотах 30 и 60 *Мгц*.

Аппаратура «Стерео-5» состоит из двух антенн (на 30 и 60 *Мгц*), предусилителей, приемника.

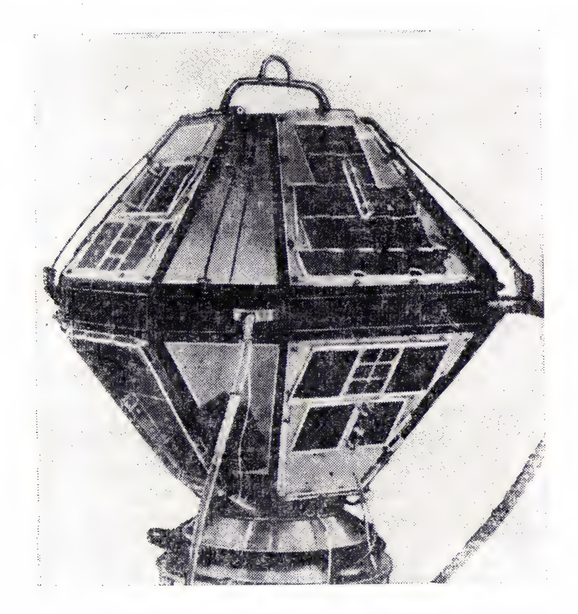
Этот эксперимент позволит еще глубже понять физические процессы, происходящие на Солнце.

4 апреля 1972 г. в Советском Союзе осуществлен запуск одной ракетой-носителем очередного спутника связи «Молния-1» и французского малого автономного спутника «МАС» (во французской литературе этот спутник называется «СРЕТ» — спутник для технологических поисков и исследований). Полностью сконструированный и построенный во Франции, спутник «МАС» предназначен для изучения воздействия на солнечные батареи условий космического пространства: радиации и резкого изменения температуры.

В качестве исследуемых элементов на спутнике имеются тонкослойные сернисто-кадмиевые и теллурово-кадмиевые батареи. Смонтированы также обычные кремниевые батареи, обеспечивающие «МАС» электроэнергией. На тех же плоскостях, что и экспериментальные батареи, установлены специально подготовленные отдельные кремниевые элементы. Получение сравнительных данных позволит определить скорость износа различных элементов и их защитных покрытий.

29 июня 1972 г. в Советском Союзе был осуществлен запуск автоматической станции «Прогноз-2». Целью запуска было дальнейшее расширение исследований процессов солнечной активности и влияния этих процессов на физические явления в межпланетной среде, магнитосфере Земли и на поверхности нашей планеты.

Помимо советского оборудования на борту станции была установлена французская аппаратура для двух совместных советско-французских экспериментов: «Калипсо» (для изучения частиц малых энергий во внешних слоях магнитосферы) и «Снег» (для исследования нейтронов и гамма-лучей солнечного происхождения).



Французский спутник «МАС».

Сведения, полученные со станции, принесли интересные результаты. Появилась возможность регулярно следить за радиационной обстановкой в межпланетной среде около Земли, получать данные о потоках заряженных частиц, солнечном ветре и рентгеновском излучении Солнца.

Понять физику происходящих на Солнце явлений, научиться прогнозировать их возникновение и развитие, их влияние на Землю и околоземное космическое пространство — одна из практических задач современных космических исследований.

Эксперимент «Самбо» является еще одним шагом в реализации программы советско-французского

сотрудничества в области исследования космического пространства.

Цель данного эксперимента — полнее представить физическую картину процессов в околоземном пространстве в те периоды, когда из космоса в ионосферу полярных широт вторгаются массы заряженных частиц — электронов и протонов. До сих пор природа этих процессов мало изучена. Эксперимент позволит проверить различные гипотезы о строении магнитосферы Земли и о поведении в ней частиц, полнее понять механизмы образования полярных сияний и возмущений ионосферы, их связь с процессами в околоземном космическом пространстве. Результаты исследований окажутся полезными для выработки рекомендаций по обеспечению более надежной радиосвязи, для оценки и прогнозирования радиационной безопасности вблизи Земли. Программа исследований разделена на два этапа. Первый из них уже проведен в январе — марте 1974 г., второй — состоится через два года. Стартовой площадкой стал полигон возле северного шведского города Кируна, который находится в высоких широтах. Аэростаты с аппаратурой дрейфовали на высоте 30—40 *км* над северными районами Швеции, Финляндии и Советского Союза до Урала, следуя друг за другом. Всего было запущено 17 аэростатов. Приборы на аэростатах зарегистрировали рентгеновское излучение, несущее информацию об энергетическом спектре и поведении частиц. Кроме того, на аэростатах были подняты фотометры для регистрации видимого излучения полярных сияний и приборы для измерения электрических полей. Наземные станции, оснащенные телеметрической аппаратурой, осуществляли прием информации с приборов, установленных на борту аэростатов. Телеметрические пункты располагались в Апатитах на Кольском полуострове, в поселке Шойна на полуострове Канин Нос, в Нарьян-Маре, Амдерме. Советско-французские аэростатные эксперименты сочетались с комплексными наземными наблюдениями по всей трассе полета и дополнялись запуском нескольких метеорологических ракет с о. Хейса (Земля Франца-Иосифа), а также по времени совпадали с аналогичными экспериментами на спутниках «Интеркосмос-10» и «Ореол-2». Такой характер исследований позволяет не только всесторонне проследить развитие возмущений

в верхних слоях атмосферы Земли, но, по существу, как бы прокалибровать наземную аппаратуру.

27 декабря 1971 г. в Советском Союзе был запущен ИСЗ «Ореол» для исследования физических явлений в верхней атмосфере Земли в высоких широтах и для



Запуск французских баллонов в Архангельской области (проект «Омега»).

изучения природы полярных сияний. На борту спутника была установлена аппаратура, разработанная и изготовленная в СССР и Франции. Основные направления этого эксперимента — дальнейшее изучение вторжений в атмосферу частиц, вызывающих полярные сияния — электронов и ионов с энергией от сотен *эв* до сотен *кэв* и процессов их ускорения в магнитосфере Земли.

Таблица 2

Совместные эксперименты, проводимые советскими и французскими учеными по программе советско-французского сотрудничества в исследовании космоса

№№ п/п	Наименование аппарата	Наименование эксперимента	Начало эксперимента	Научные задачи
1	Советские ракеты «МР-12»	Эксперименты на острове Хейса (СССР)	1967 г.	Непосредственное измерение температуры верхней атмосферы с помощью искусственных светящихся облаков
2	Советские и французские аэростаты	«Омега»	1968 г.	Исследование электромагнитных явлений в магнитно-сопряженных точках
3	Французские ракеты «Драгон-2В»	Эксперименты в Ландах (Франция)	1969 г.	Определение состава верхней атмосферы Земли
4	«Луна-17», «Луноход-1»	Лазерный отражатель	17 ноября 1970 г.	Точное измерение параметров Земля — Луна
5	«Марс-3»	«Стерео-1»	28 мая 1971 г.	Измерение радиоизлучения Солнца в метровом диапазоне (169 *Мгц*)
6	«Ореол»	«Аркад»	27 декабря 1971 г.	Изучение спектров и энергии протонов и электронов с целью выяснения природы полярных сияний
7	Советские ракеты «МР-12» и француз-	Эксперимент у берегов Французской	Декабрь 1971 г.	Определение состава верхней атмосферы. Измерение электронной

	ские ракеты «Вероника»	Гвианы		концентрации и электронной температуры, нейтрального и ионного состава, температуры нейтральной атмосферы
8	«МАС» (запущен одной ракетой-носителем вместе с советским спутником «Молния»)	«СРЕТ-1»	4 апреля 1972 г.	Изучение эффективности элементов солнечных батарей
9	«Прогноз-2»	«Калипсо», «Снег»	29 июня 1972 г.	Изучение частиц малых энергий во внешних областях магнитосферы. Исследование нейтронов и гамма-лучей солнечного происхождения
10	«Луна-21», «Луноход-2»	Лазерный отражатель	8 января 1973 г.	Точное измерение параметров Земля — Луна
11	«Марс-6», Марс-7»	«Стерео-5», «Жемо-С» «Жемо-Т»	5 августа 1973 г. 9 августа 1973 г.	Изучение радиоизлучения Солнца, свойств космических лучей и солнечного ветра
12	«Ореол-2»	«Аркад»	26 декабря 1973 г.	Изучение спектров и энергии протонов и электронов с целью выяснения природы полярных сияний
13	Французские аэростаты	«Самбо»	1974 г.	Изучение электрического и магнитного полей, полярных сияний
14	Французские ракеты «Эридан»	«Аракс»	1975 г.	Активные эксперименты по искусственной инжекции электронов

С помощью французских спектрометров исследовались спектры и угловые распределения протонов и электронов в диапазоне малых энергий, советскими спектрометрами — частицы в диапазоне средних и больших энергий, масс-спектрометрами — плотность и состав тепловых ионов. В комплекс советской аппаратуры входит небольшая вычислительная машина, которая позволяет прямо на борту анализировать данные научных измерений. Одновременно с наземных станций велось фотографирование картины полярных сияний, снимались их спектры, измерялись вариации магнитного поля и земных токов. Геофизические обсерватории и станции, занимающиеся изучением высокоширотных явлений в верхней атмосфере: на мысе Шмидта, в Тикси, в Якутске, на о. Диксон, о. Хейса, в Мурманске и др., а также обсерватория в Нансе во Франции проводили измерения параметров ионосферы методом некогерентного рассеяния. Вместе взятые их показания дают нам представление об основных характеристиках плазменных частиц, вызывающих полярные сияния. С нашими знаниями о них тесно связаны прогноз радиосвязи, расчет времени существования спутников, обеспечение радиационной безопасности космонавтов.

26 декабря 1973 г., в соответствии с программой сотрудничества между СССР и Францией в области исследования и использования космического пространства в мирных целях, в Советском Союзе произведен запуск спутника «Ореол-2». Он предназначен для продолжения исследований физических явлений в верхней атмосфере Земли в высоких широтах и изучения природы полярных сияний, начатых на спутнике «Ореол» в 1971 г. На борту аппарата установлена научная аппаратура, аналогичная той, которая была на спутнике «Ореол». Наземные обсерватории ряда стран проводят геофизические исследования по согласованной программе.

Изучение природной среды из космоса

Развитие космической техники, ее успешное применение в научных и народнохозяйственных целях (космическая связь, космическая метеорология, космическая геодезия и навигация) создали предпосылки для широкого использования искусственных спутников Земли в целях изучения окружающей среды, контроля и охраны природы в глобальных масштабах.

В связи с этим в рамках программы «Интеркосмос» учеными социалистических стран создана рабочая группа по дистанционному зондированию Земли с помощью аэрокосмических средств. Основными задачами этой рабочей группы являются разработка методов и технических средств аэрокосмических исследований, а также рассмотрение вопросов обработки и интерпретации получаемых данных. В настоящее время специалистами этих стран уже начаты практические работы по созданию космических приборов и систем для дистанционного зондирования, а также отдельных блоков для машинной автоматической обработки видеоинформации.

Успешно развиваются в этом направлении советско-французские и советско-индийские работы.

Советские и американские специалисты на сегодняшний день определили основные направления сотрудничества и наметили программы совместных работ в области изучения природной среды с помощью аэрокосмических средств. Для координации этих работ создана советско-американская рабочая группа.

Ученые СССР и США поставили перед собой задачи изучения глубинных структур земной коры, запасов влаги в почве, растительного покрова, посевов сельскохозяйственных культур, различных свойств мирового океана, его биологической продуктивности путем распознавания и анализа изображений на космических и аэроснимках. Советские и американские специалисты выбрали на своих национальных территориях сходные по своим географическим признакам участки, на которых проводятся работы по взаимно согласованным программам, с последующим обменом материалами исследований. Эти работы направлены на дальнейшее совершенствование методики исследований и приобретение опыта распознавания аэрокосмических снимков.

Летом 1972 г. в Восточной Атлантике советские ученые провели с участием шести научно-исследовательских судов (НИС) тропический эксперимент по комплексному исследованию взаимодействия океана с атмосферными процессами, а также наблюдения за поверхностью океана: волнением, цветом воды, температурой, биомассой и др. Программа этого эксперимента была скоординирована с учеными США, которые использовали для своих аналогичных измерений в этом районе данные, полученные с самолета «Конвэйер-990» и спутника «ЕРТС-1».

Летом 1973 г. в Норвежском море были продолжены эксперименты по измерению температуры и изучению цвета воды с использованием НИС «Академик Курчатов» и американского спутника «НОАА», в Северо-западной Атлантике НИС «Персей-III» и американского спутника «ЕРТС-1».

В 1974 г. между советскими и американскими специалистами состоялся обмен полученными материалами.

В настоящее время заканчивается их обработка и готовятся совместные научные работы.

Советско-американское сотрудничество

В январе 1971 г. в Москве между президентом Академии наук СССР и и.о. директора Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства США состоялся обмен мнениями о возможности развития сотрудничества между Советским Союзом и США в области исследования и использования космического пространства в мирных целях. Стороны определили основные направления сотрудничества в области исследования околоземного космического пространства, Луны и планет, изучения природной среды из космоса, космической метеорологии и космической биологии и медицины.

24 мая 1972 г. в Москве было подписано межправительственное соглашение о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях.

В развитие достигнутой договоренности в течение 1971 и 1972 гг. состоялся ряд встреч смешанных советско-американских рабочих групп, на которых были выработаны конкретные рекомендации по осуществлению согласованных предложений обеих сторон.

В области исследования околоземного космического пространства Луны и планет между советскими и американскими специалистами состоялся оперативный обмен информацией о результатах, полученных при проведении одновременных экспериментов на межпланетных станциях «Марс-2 и 3» и «Маринер-9». Произведен обмен данными радиолокационных исследований Венеры и Марса. Осуществлен обмен образцами лунного грунта, доставленного на Землю с помощью автоматических станций «Луна-16 и 20» и пилотируемых кораблей

«Аполлон-11, 12, 14 и 15», совершивших посадку на Луну. Американская обсерватория Мак-Дональд участвовала в работах по лазерной локации уголкового отражателя, установленного на «Луноходе-2».

Специалисты по исследованию поверхности Луны обменялись каталогами лунных карт, имеющимися в распоряжении обеих сторон, а также фотографиями поверхности Луны. Ведется совместная работа по составлению полной карты Луны в масштабе 1 : 5 000 000.

В рамках двухстороннего соглашения между СССР и США о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях, подписанного летом 1972 г., в феврале-марте 1973 г. в районе Берингова моря проводилась советско-американская экспедиция «Беринг». Целью экспедиции являлась отработка методик решения задач ледовой разведки, определение характеристик открытой поверхности и условий волнений океана, оценка содержания жидкой воды и пара в толще атмосферы по данным измерений микроволнового излучения.

О важности исследований убедительно свидетельствует представительный характер участников эксперимента. Экспедиция была оснащена необходимыми техническими средствами. В их числе — два самолета-лаборатории для радиотеплового зондирования: «ИЛ-18» — Главной геофизической обсерватории Гидрометслужбы СССР и «Конвэйер-990» — Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) США; судно береговой охраны ВМФ США — ледокол «Стэйтн Айлэнд» и советское научно-исследовательское судно погоды «Прибой»; американский спутник на полярной орбите «Нимбус-5», проводивший измерения радиотеплового излучения подстилающей поверхности и атмосферы из космоса. С советской стороны дополнительно участвовал самолет «АН-24» НИИ Арктики и Антарктики, оборудованный радиолокационной станцией бокового обзора. Были использованы и данные ледотермической съемки, которую, находясь в районе экспедиции, выполняли колымские гидрологи на самолетах «ИЛ-14». Общее число участников экспедиции от НАСА (США) и ряда учреждений Гидрометслужбы СССР составило около 500.

Экспедиция «Беринг» стала частью подготовки круглосуточной космической службы полярных широт,

задача которой — предоставить в распоряжение ученых данные о ледовом покрове, его движении, о местной погоде и ее связи с погодой северного полушария. Она, несомненно, окажет влияние на дальнейшее развитие международного сотрудничества в исследовании Земли.

«Союз» — «Аполлон»

В подписанном 24 мая Соглашении между СССР и США о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях предусматривается разработка совместных средств сближения и стыковки космических кораблей и станций. В качестве первого экспериментального мероприятия были запланированы в 1975 г. стыковка на орбите вокруг Земли и совместный полет советского космического корабля «Союз» и американского космического корабля «Аполлон» (сокращенное название этой программы: «ЭПАС» — экспериментальный полет «Союз» — «Аполлон»).

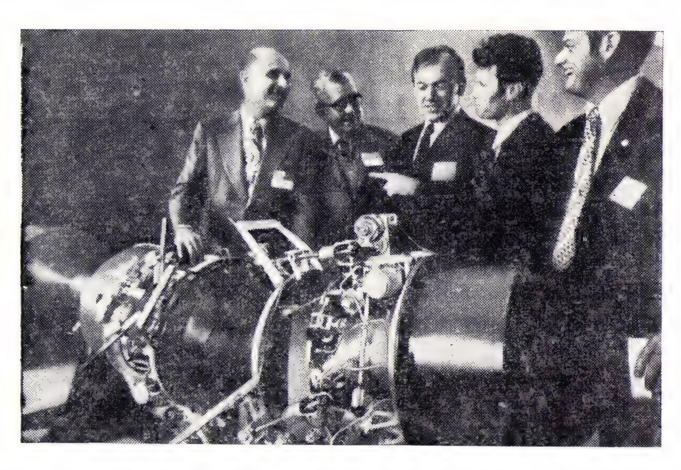
Встреча в космосе, стыковка советского и американского космических кораблей и дальнейший совместный полет — дело далеко не простое. Ведь для того, чтобы корабли могли встретиться и состыковаться, необходимо было обеспечить по крайней мере четыре главных условия. Во-первых, унифицировать стыковочные агрегаты. Во-вторых, необходимы системы, обеспечивающие примерно одинаковый состав атмосферы внутри кораблей. В-третьих, нужно было разработать общую для «Аполлона» и «Союза» систему дальнего поиска и сближения. И последнее, — необходимо установить общую систему радиосвязи между советскими и американскими кораблями, а также между кораблями и наземными станциями.

Во время первых встреч советских и американских специалистов выяснилось, что ни одного из этих условий нет. И это не удивительно: корабли разрабатывались и создавались в разных странах.

Для обеспечения совместимости стыковочных агрегатов пришлось совместно разработать новую, андрогенную конструкцию стыковочного агрегата, где все элементы, сопрягающиеся и совместно работающие при стыковке, одинаковы. Принято периферийное расположение замков, что позволило создать более удобные условия для перехода космонавта через люк-лаз из одного корабля в другой.

15 июля 1975 г. в 15 час. 20 мин. по московскому времени в Советском Союзе был произведен запуск космического корабля «Союз-19». Его пилотировал экипаж в составе командира корабля А. А. Леонова и бортинженера В. Н. Кубасова.

В тот же день в 22 часа 50 мин. в Центре космических полетов им. Дж. Кеннеди в США был произведен запуск корабля «Аполлон» с экипажем в составе Т. Стаффорда (командир корабля), В. Бранда и Д. Слейтона.



Стыковочные узлы кораблей (проект «Союз» — «Аполлон»).

Оба корабля были выведены на орбиты, близкие к расчетным.

17 июля 1975 г. в 19 час. 12 мин. по московскому времени была осуществлена стыковка космических кораблей «Союз-19» и «Аполлон». Для выполнения стыковки в результате двух коррекций траектории корабль «Союз-19» был переведен на расчетную монтажную орбиту. За два витка до стыковки экипаж с помощью ручного управления выполнил орбитальную ориентацию, после чего сближение проводилось последовательным маневрированием американского корабля. С расстояния 10 метров ориентация и причаливание корабля «Аполлон» осуществлялись вручную с использованием стыковочной мишени, установленной на корабле «Союз-19». Советский корабль во время сближения и причаливания поддерживал необходимую для стыковки ориентацию. После касания кораблей состоялась автоматическая

сцепка их стыковочных агрегатов, стягивание и герметизация стыка.

Дальше мы приводим некоторые итоги полета по Сообщению ТАСС, опубликованному в газете «Правда» 22 июля 1975 г.

«Программа полета пилотируемого космического корабля «Союз-19» по совместному советско-американскому проекту «Союз — Аполлон» полностью выполнена. В ходе шестисуточного орбитального полета корабля «Союз-19» были впервые экспериментально проверены совместимые средства сближения и стыковки; проведены стыковка советского и американского космических кораблей, взаимные переходы космонавтов из корабля в корабль, совместные научно-исследовательские эксперименты — «искусственное солнечное затмение», «ультрафиолетовое поглощение», «зонообразующие грибки», «микробный обмен», «универсальная печь». Эти исследования имеют важное научное и практическое значение.

Во время автономного полета экипаж корабля «Союз-19» проводил биологические и геофизические исследования и наблюдения, фотографировал отдельные участки земной поверхности в интересах народного хозяйства.

В течение полета советские и американские космонавты проявили отличное взаимодействие и взаимопонимание, задания выполнялись согласованно и четко, в подлинно дружеской атмосфере.

Управление совместным полетом космических кораблей «Союз-19» и «Аполлон» осуществлялось с помощью станций слежения советским и американским центрами управления, между которыми была установлена прямая телевизионная, телефонная и телеграфная связь.

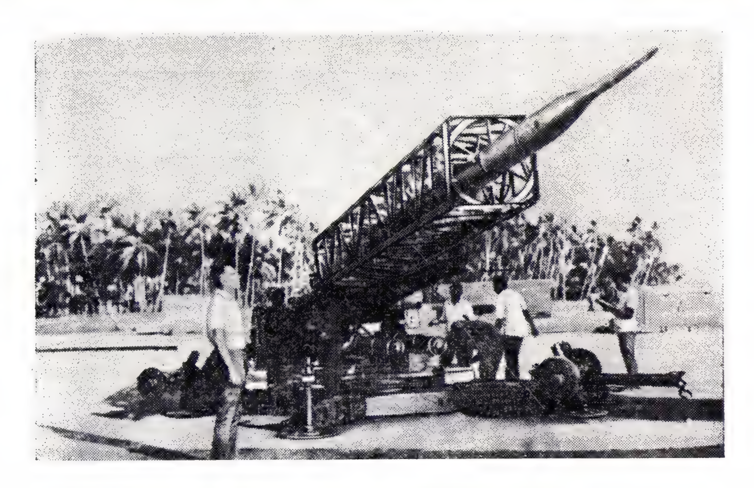
Совместный полет космических кораблей «Союз-19» и «Аполлон» явился важным шагом в развитии международного сотрудничества в Космосе».

Более подробно об итогах программы «Союз — Аполлон» будет рассказано в очередном выпуске календаря.

Советско-индийское сотрудничество в космических исследованиях

В мае 1972 г. было подписано соглашение между Академией наук СССР и Индийской организацией по изучению космоса о сотрудничестве в создании и запуске первого индийского спутника.

В течение ряда лет специалисты обеих стран успешно запускают с индийского полигона в Тумбе советские метеорологические ракеты «М-100». С их помощью индийские ученые исследуют природу тропических муссонов, пытаются понять процессы, происходящие в нижней атмосфере. Сейчас индийские ученые готовятся к проведению научных экспериментов в космосе с помощью



Запуск советской ракеты «М-100» в Индии.

спутника, который должен быть выведен на орбиту одной из советских ракет-носителей, используемых для запуска спутников типа «Интеркосмос». Кроме того, советские специалисты оказывают помощь индийским коллегам в создании некоторых служебных систем спутника и их элементов.

Научная программа спутника предусматривает исследование солнечных нейтронов и гамма-лучей, космического рентгеновского излучения и иносферы Земли.

Изучение этих явлений имеет не только научный, но и практический интерес. Индийские специалисты считают, что использование спутников для такой обширной страны, как Индия, имеет большие перспективы. Это поможет решить такие проблемы, как связь, метеорология, навигация, поиски полезных ископаемых и т. д. Запуск своего первого спутника индийские коллеги рассматривают как начало активного включения Индии в широкую программу космических исследований.

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ И КОСМИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ, ЗАПУЩЕННЫЕ В СССР В 1974 г.

(составлена по данным советских и зарубежных наблюдений)

К. А. Порцевский

№№ п/п	Название объекта	Принятое обозначение	Дата запуска	Срок существования (сут.)	Дата прекращения существования	Наклон орбиты к экватору (в град.)	Период (мин.)	Высота перигея (*км*)	Высота апогея (*км*)
1	«Космос-628»	1974—01А	1974 янв. 17	1 200 лет		82,96	104,87	958	1 016
2	«Космос-629»	1974—03А	1974 янв. 24	11	1974 февр. 5	62,81	89,35	197	289
3	«Космос-630»	1974—04А	1974 янв. 30	13	1974 февр. 13	72,85	90,02	203	346
4	«Космос-631»	1974—05А	1974 февр. 6	10 лет		74,04	95,31	521	559
5	«Космос-632»	1974—06А	1974 февр. 12	13	1974 февр. 26	65	89,29	171	303
6	«Космос-633»	1974—10А	1974 февр. 27	6 мес.		70,88	92,2	271	491
7	«Метеор-16»	1974—11А	1974 март 5	500 лет		81,23	102,23	832	894
8	«Космос-634»	1974—12А	1974 март 5	6 мес.		70	92,18	271	491
9	«Космос-635»	1974—14А	1974 март 14	11	1974 март 25	72,83	89,82	204	326
10	«Космос-636»	1974—16А	1974 март 20	13	1974 апр. 2	65,02	90,02	165	385
11	«Космос-637»	1974—17А	1974 март 26	миллион лет		0,25	23 ч. 46 м. расст. от поверх. Земли 35,600 *км*		
12	«Космос-638»	1974—18А	1974 апр. 3	9	1974 апр. 13	51,78	89,41	187	309
13	«Космос-639»	1974—19А	1974 апр. 4	11	1974 апр. 15	81,31	88,85	206	226

14	«Космос-640»	1974—21A	1974 апр. 11	12	1974 апр. 23	81,32	88,78	201	225
15	«Молния-1 АС»	1974—23A	1974 апр. 20	5 лет?		62,86	737,63	624	40 707
16	«Космос-641»	1974—24A	1974 апр. 23	7 000 лет		74,01	114,60	1 389	1 484
17	«Космос-642»	1974—24B	1974 апр. 23	4 000 лет		74,01	113,83	1 321	1 483
18	«Космос-643»	1974—24C	1974 апр. 23	6 000 лет		74,01	114,22	1 355	1 484
19	«Космос-644»	1974—24D	1974 апр. 23	5 000 лет		74,02	114,02	1 336	1 484
20	«Космос-645»	1974—24E	1974 апр. 23	7 000 лет		74,02	114,40	1 370	1 485
21	«Космос-646»	1974—24F	1974 апр. 23	8 000 лет		74,01	114,81	1 405	1 487
22	«Космос-647»	1974—24G	1974 апр. 23	9 000 лет		74,01	115,00	1 424	1 486
23	«Космос-648»	1974—24H	1974 апр. 23	10 000 лет		74,01	113,23	1 440	1 490
24	«Метеор-17»	1974—25A	1974 апр. 24	500 лет		81,23	102,58	865	894
25	«Молния-2»	1974—26A	1974 апр. 26	5 лет?		62,89	734,04	600	40 702
26	«Космос-649»	1974—27A	1974 апр. 29	1 неделя?		62,81	89,28	181	299
27	«Космос-650»	1974—28A	1974 апр. 29	6 000 лет?		74,05	113,47	1 369	1 402
28	«Космос-651»	1974—29A	1974 май 15	600 лет?		65	89,64	250	264
29	«Космос-652»	1974—30A	1974 май 15	8	1974 май 23	51,8	89,61	173	343
30	«Космос-653»	1974—31A	1974 май 15	12	1974 май 27	62,8	89,3	192	287
31	«Космос-654»	1974—32A	1974 май 17	600 лет?		64,99	89,63	248	265
32	«Интеркосмос-11»	1974—34A	1974 май 17	6 лет		5,64	94,5	483	511
33	«Космос-655»	1974—35A	1974 май 21	10 лет		74,06	95,30	523	542
34	«Космос-656»	1974—36A	1974 май 27	2	1974 май 29	51,6	90,04	195	364
35	«Луна-22»	1974—37B	1974 май 29	4	1974 июнь 2				
36	«Космос-657»	1974—38A	1974 май 30	12?		62,8	89,35	177	310
37	«Космос-658»	1974—41A	1974 июнь 6	12	1974 июнь 18	64,97	89,4	204	286
38	«Космос-659»	1974—43A	1974 июнь 13	13	1974 июнь 26	62,81	89,30	153	329
39	«Космос-660»	1974—44A	1974 июнь 18	35 лет		83	109,11	397	1 972
40	«Космос-661»	1974—45A	1974 июнь 21	10 лет		74,04	95,24	511	548
41	«Салют-3»	1974—46A	1974 июнь 25	6 мес.?		51,58	89,10	213	253
42	«Космос-662»	1974—47A	1974 июнь 26	1 год		70,92	95,5	271	812
43	«Космос-663»	1974—48A	1974 июнь 27	1 200 лет		82,95	104,88	972	1 007
44	«Космос-664»	1974—49A	1974 июнь 29	12	1974 июль 11	72,85	89,98	205	341

Продолжение

№№ п/п	Название объекта	Принятое обозначение	Дата запуска	Срок существования (сут.)	Дата прекращения существования	Наклон орбиты к экватору (в град.)	Период (мин.)	Высота перигея (*км*)	Высота апогея (*км*)
45	«Космос-665»	1974—50A	1974 июнь 29	5 лет?		62,82	710,65	625	39 378
46	«Союз-14»	1974—51A	1974 июль 3	18?		51,6	88,55	195	217
47	«Метеор-18»	1974—52A	1974 июль 9	500 лет		81,23	102,57	865	893
48	«Космос-666»	1974—53A	1974 июль 12	13	1974 июль 25	62,81	89,59	181	328
49	«Молния-2К»	1974—56A	1974 июль 23	5 лет?		62,89	737,59	604	40 726
50	«Космос-667»	1974—57A	1974 июль 25	13	1974 авг. 7	64,98	89,46	176	320
51	«Космос-668»	1974—58A	1974 июль 25	7 мес.		70,95	92,20	270	494
52	«Космос-669»	1974—59A	1974 июль 26	13	1974 авг. 8	81,32	88,91	209	230
53	«Молния-S1»	1974—60A	1974 июль 29	миллион лет		48,49	632,35	340	35 724
54	«Космос-670»	1974—61A	1974 авг. 6	3	1974 авг. 9	50,57	89,48	211	294
55	«Космос-671»	1974—62A	1974 авг. 7	13?		62,84	89,77	182	345
56	«Космос-672»	1974—64A	1974 авг. 12	6	1974 авг. 18	51,76	88,59	195	221
57	«Космос-673»	1974—66A	1974 авг. 16	60 лет		81,21	97,17	607	637
58	«Союз-15»	1974—67A	1974 авг. 26	2	1974 авг. 28	51,62	88,52	173	236
59	«Космос-674»	1974—68A	1974 авг. 29	9	1974 сент. 7	64,99	89,48	175	323
60	«Космос-675»	1974—69A	1974 авг. 29	5 000 лет		74,04	113,70	1 365	1 426
61	«Космос-676»	1974—71A	1974 сент. 11	120 лет		74,05	101,01	796	816
62	«Космос-677»	1974—72A	1974 сент. 19	7 000 лет		74,03	114,53	1 399	1 469
63	«Космос-678»	1974—72B	1974 сент. 19	10 000 лет		74,03	116,03	1 468	1 535
64	«Космос-679»	1974—72C	1974 сент. 19	10 000 лет		74,02	115,78	1 468	1 513
65	«Космос-680»	1974—72D	1974 сент. 19	10 000 лет		74,03	115,58	1 468	1 494
66	«Космос-681»	1974—72E	1974 сент. 19	9 000 лет		74,03	115,35	1 468	1 974

67	«Космос-682»	1974—72F	1974 сент. 19	9 000 лет		74,03	115,15	1 458	1 468
68	«Космос-683»	1974—72G	1974 сент. 19	9 000 лет		74,03	114,95	1 436	1 469
69	«Космос-684»	1974—72H	1974 сент. 19	8 000 лет		74,02	114,74	1 418	1 468
70	«Космос-685»	1974—73A	1974 сент. 20	12?	1974 окт. 2	64,98	89,39	205	285
71	«Космос-686»	1974—74A	1974 сент. 26	6 мес.		71,00	92,18	273	489
72	«Космос-687»	1974—76A	1974 окт. 11	1 год		74,00	94,48	286	698
73	«Космос-688»	1974—78A	1974 окт. 18	12	1974 окт. 20	62,82	89,77	179	349
74	«Космос-689»	1974—79A	1974 окт. 18	1 200 лет		82,94	105,12	981	1 017
75	«Космос-690»	1974—80A	1974 окт. 22	3 недели		62,81	90,29	215	364
76	«Молния-1 АД»	1974—81A	1974 окт. 24	5 лет?		62,37	736,37	656	40 614
77	«Космос-691»	1974—82A	1974 окт. 25	12	1974 нояб. 6	65,04	89,50	173	328
78	«Метеор-19»	1974—83A	1974 окт. 28	500 лет		81,18	102,48	843	907
79	«Луна-23»	1974—84B	1974 окт. 28						
80	«Интеркосмос-12»	1974—86A	1974 окт. 31	6 мес.		74,02	94,11	243	707
81	«Космос-692»	1974—87A	1974 нояб. 1	12?		62,82	89,41	197	295
82	«Космос-693»	1974—88A	1974 нояб. 4	13?		81,33	89,14	219	243
83	«Космос-694»	1974—90A	1974 нояб. 16			72,9	89,8	213	344
84	«Космос-695»	1974—91A	1974 нояб. 20			71	92	283	493
85	«Молния-3А»	1974—92A	1974 нояб. 21	51	1975 янв. 11	62,8	737	650	40 690
86	«Космос-696»	1974—95A	1974 дек. 9	12	1974 дек. 21				
87	«Союз-16»	1974—96A	1974 дек. 2	6	1974 дек. 8	51,80	88,4	177	223
88	«Космос-697»	1974—98A	1974 дек. 14	11	1974 дек. 25	62,80	90,16	174	392
89	«Метеор-20»	1974—99A	1974 дек. 17	500 лет		81,24	102,38	842	897
90	«Космос-698»	1974—100A	1974 дек. 19	8 лет		74,04	95,32	515	552
91	«Молния-2»	1974—102A	1974 дек. 24	5 лет?		62,90	736,77	659	40 629
92	«Космос-699»	1974—103A	1974 дек. 24	5 лет		65,03	93,31	428	440
93	«Салют-4»	1974—104A	1974 дек. 27	9 мес.?		51,57	90,65	276	341
94	«Космос-700»	1974—105A	1974 дек. 26	1 200 лет		82,96	104,80	966	999
95	«Космос-701»	1974—106A	1974 дек. 27	13	1975 янв. 9	71,39	89,77	205	319

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ АСТРОНОМИИ В 1976 г.

А. И. Еремеева

В 1976 г. в марте отмечается 75 лет со дня рождения видного советского планетолога и фотометриста В. В. Шаронова (1901—1964) и 200 лет со дня смерти Д. Гаррисона (1693—1776) — изобретателя первого морского хронометра, с помощью которого была наконец решена проблема определения долгот на море. В июне исполняется полтора века со дня безвременной кончины немецкого физика и оптика Й. Фраунгофера (1787—1826), с именем которого в истории астрономии связана целая эпоха — возрождение рефракторов и обнаружение спектрального языка звезд. В сентябре исполняется 50 лет со дня смерти английского астронома Й. Л. Э. Дрейера (1852—1926), о заслугах и трудолюбии которого астрономам всего мира говорит уже одно только сочетание букв NGC (Общий каталог звездных скоплений и туманностей). В октябре минет три с половиною века со дня смерти В. Снеллиуса (1591—1626), голландского математика и физика, автора двух знаменитых открытий, доставивших ему почетное место среди крупнейших астрономов мира. В ноябре отмечается 150 лет со дня рождения одного из пионеров астрофизики в России М. М. Гусева (1826—1866). Кроме того, 1 мая минувшего года исполнилось ровно сто лет со дня рождения одного из наиболее талантливых отечественных астрофизиков, смелого новатора в науке Г. А. Тихова (1875—1960), с очерка о жизни и трудах которого начинается наш раздел.

* * *

Гавриил Адрианович Тихов, один из ярких представителей бредихинской астрофизической школы, родился

в Белоруссии (м. Смолевичи). Его незаурядные способности проявились уже в Симферопольской гимназии (он окончил ее с золотой медалью). Затем последовал Московский университет (где он учился у В. К. Цераского), а после окончания его в 1897 г. — двухлетнее пребывание, на собственные средства, во Франции, где Г. А. Тихов совершенствовал свои знания в Сорбонне по широ-



Гавриил Адрианович Тихов (1875—1960).

кой программе — от математики до химии. Одновременно он вел астрофизические наблюдения, работая на Медонской обсерватории у Жансена. В 1901 г. сформировавшимся ученым Г. А. Тихов вернулся на родину. Астрофизика захватила его. Правда, первые несколько лет он мог отдавать ей только летние каникулы, уезжая в Пулково из Екатеринослава (Днепропетровск), где он преподавал высшую математику в высшем горном училище, но с 1906 г., перейдя в штат Пулковской обсерватории, Г. А. Тихов окончательно связал себя с астрономией. Астрономом и верным помощником ученого была и его жена, Л. Е. Тихова. До 1941 г. он работал в Пулково, одно время преподавал в Ленинградском

университете, заведовал астрофизическим отделом Научного института им. П. Ф. Лесгафта, а после Великой Отечественной войны возглавил специальную астрономическую станцию близ Алма-Аты. Здесь он создал новое, астроботаническое направление в изучении небесных тел, что положило начало более широкой области знания — астробиологии.

Основной специальностью Г. А. Тихова была визуальная и фотографическая фотометрия и спектрофотометрия. В своей первой научной работе 1897 г. он доказал, на основании эффекта Доплера, что β Лиры является спектрально-двойной звездой. В дальнейшем Тихов сосредоточился на колориметрии — упрощенном варианте спектрофотометрии, позволяющем по цвету определять, например, температуру сразу большого числа звезд, особенности атмосфер планет, оценивать природу деталей на их поверхности. Русские астрофизики, не располагавшие в конце XIX — начале XX вв. достаточной технической базой, более других должны были рассчитывать на собственную изобретательность. Г. А. Тихов также разрабатывал новые простые методы и приборы. Особенно перспективным оказался метод фотографирования сквозь стеклянные окрашенные светофильтры, который Тихов впервые использовал при наблюдениях Марса во время великого противостояния 1909 г. и в последующие годы применил к широкому кругу небесных и земных объектов *). Так, Г. А. Тихов заложил основы смежной с гео- и астрофизикой отрасли знания, изучающей оптические особенности различных ландшафтов на Земле и других планетах. В 1917 г. вышла монография ефрейтора Г. А. Тихова «Опыт улучшения визуальной и фотографической воздушной разведки». Его учениками в этой области стали В. В. Шаронов, Е. Л. Кринов и др.

В астрофизике Г. А. Тихов с помощью светофильтров определил цвета и оценил температуры 252 звезд группы Плеяд (сравнивая яркость в пяти участках спектра).

---

*) Первым такой способ, но для визуального наблюдения, применил в 1613 г. при изучении поверхности Солнца известный германский астроном и физик Христофор Шейнер (1575—1650). С именем этого талантливого экспериментатора и конструктора связано, помимо прочего, изучение солнечных пятен и открытие солнечных факелов.

В этой работе, ставшей его магистерской диссертацией (1912 г.), он сделал обобщающие выводы о характере рассеяния света в межзвездном пространстве (не по закону Рэлея), подтвердил соответствие распределения энергии в звездах классов A — G планковской кривой и сообщил о своем открытии эффекта селективного (резко более сильного в ультрафиолете) поглощения света в межзвездном пространстве.

Будучи в основном астрофизиком-экспериментатором, Тихов не ограничивался наблюдениями и измерениями. Он рассматривал эти результаты в свете коренных задач астрономии. Его внимание к сложному и, как писал А. А. Белопольский, «деликатному» вопросу об избирательном поглощении света в космическом пространстве (почти за два десятилетия до окончательного установления самого поглощения) было связано с актуальной задачей массового определения расстояний до звезд. Решая старую проблему дисперсии света в межзвездном пространстве, он надеялся найти новый метод определения расстояний до затменных переменных двойных звезд — по ожидавшемуся в этом случае расхождению моментов одной фазы при наблюдении сквозь различные светофильтры. Такой эффект был действительно открыт Г. А. Тиховым (1908 г.) и независимо Ш. Нордманом во Франции (они разделили за это открытие премию имени Вильде от Парижской Академии наук). Позднее, однако, выяснилось, что природа явления связана не с дисперсией света, а с приливными процессами в тесных двойных системах (Э. Р. Мустель).

В Солнечной системе Тихов уточнил цвет Сатурна и его колец, показав, что, в отличие от окруженной атмосферой планеты, ее кольца лишены атмосферы (1909—1911 гг.), Урана и Нептуна (1922 г.), Луны (1913 г.), а по ее пепельному свечению — и цвет Земли как планеты. Отмеченный Тиховым коричневатый цвет лунной поверхности увидели непосредственно, ступив на Луну, американские космонавты, спустя девять лет после смерти ученого (в целом они установили, что цвет Луны сильно зависит от угла падения света). А измеренный Тиховым косвенно, астрономически, голубоватый цвет нашей планеты (1924 г.) впервые наблюдал Ю. А. Гагарин, облетая Землю в первом в мире космическом полете 12 апреля 1961 г. Светофильтры помогли Тихову также открыть внутреннюю бесструктурную «шаровую»

составляющую солнечной короны (он фотографировал ее вне затмений с помощью коронографа собственного изобретения).

Ему принадлежит изобретение и конструкция ряда фотометрических приборов, в том числе цианометра для определения синевы неба (1914 г.). Тихов ввел в 1915 г. остроумный метод получения массового наблюдательного материала для упрощенных спектрофотометрических исследований — метод «продольного спектрографа». В нем была использована хроматическая аберрация объектива, из-за которой изображения звезд разного цвета на фотопластинке оказывались расфокусированными различно. Г. А. Тихов успешно применял его в основном на бредихинском светосильном астрографе-рефракторе (приобретенном на средства Ф. А. Бредихина в 1902 г.). Используя объективную призму, он измерил таким способом и к 1951 г. опубликовал цвета и цветовые температуры большого числа звезд в избранных площадках Каптейна (№№ 1—91). (В 1921 г. этот метод вновь был предложен венгерским астрономом Таммом, не знавшим об изобретении Тихова.) Итоги своих исследований в этой области Тихов подвел в труде «Основы визуальной и фотографической фотометрии» (1950 г.).

О научном энтузиазме и широте интересов Г. А. Тихова говорят, между прочим, его исследования в метеорной астрономии и метеоритике. 14 ноября 1899 г. в Медоне он провел наблюдения потока Леонид с воздушного шара на высоте 200 *м*. В 1907 г. Тихов опубликовал результаты своего детального исследования явления болида и последовавшего падения каменного метеорита Томаковка (ныне Днепропетровская область). Из расспросов очевидцев на местах, наблюдавших полет и неоднократное дробление болида, Тихов определил космическую и атмосферную траектории метеорного тела, оценил его первоначальную (44—50 *км/сек*) и конечную (около 8 *км/сек*) скорость и сделал вывод, что метеорное тело размерами «в десятки метров» должно было рассыпаться дождем по обширной площади. Он оценил координаты места падения основной массы в 150 *км* восточнее того села Томаковки, близ которого были подобраны несколько небольших, менее фунта весом, осколков метеорита. К работе Г. А. Тихова, которая до сих пор является наиболее обширным исследованием об

этом метеорите, приложена подробная карта района падения.

В 1927 г. Г. А. Тихов по рекомендации А. А. Белопольского был избран в члены-корреспонденты АН СССР. К этому времени у него за плечами было около ста опубликованных научных работ, в том числе 80 оригинальных, несколько изобретений и организация не менее десятка научных экспедиций. В последнем Г. А. Тихов был неутомим и сам участвовал во многих из них до глубокой старости. Во второй половине его жизни они были связаны с астроботаническими экспериментами.

Это направление исследований Г. А. Тихова наметилось еще в Пулкове. В 1909 г., наблюдая Марс с 30-дюймовым рефрактором, Тихов заметил, что видимость отдельных деталей на поверхности планеты зависит от участка спектра («эффекты Тихова»). С этого времени он занялся вопросом о возможности существования растительности на Марсе.

Проблема жизни на других небесных телах вышла за пределы философских споров и стала объектом исследований для астрофизиков и биологов лишь к первому десятилетию XX века. Это было связано прежде всего с получением достоверных данных о физических условиях на планетах, кометах, звездах, о химическом составе планетных атмосфер. Появилась возможность более обоснованно интерпретировать наблюдаемые изменения деталей на поверхности небесных тел. Научной основой астроботаники стали и достигнутые ранее успехи в биологии — подтверждение К. А. Тимирязевым к 1871—1875 гг. роли хлорофилла в воздушном питании растений — фотосинтезе, и уточнение спектральных свойств хлорофилла. Атмосферный углекислый газ, а также воду растения усваивают с помощью солнечной энергии, которую поглощают особым веществом хлорофиллом — главным образом в красно-желтой области спектра (причина зеленого цвета земных растений).

Уже к концу прошлого века допустимое поле жизненных процессов в космосе ограничилось миром планет и среди реально наблюдаемых — двумя планетами земного типа, достаточно и равномерно обогреваемыми Солнцем и достаточно удаленными от него — Марсом и Венерой. Но Венера в то время и еще в течение десятков лет полностью скрывала свою поверхность под

непроницаемой для световых лучей плотной атмосферой, а несколько лет назад выяснилось, что условия на ней крайне неблагоприятны для существования жизни.

В начале XX в. Г. А. Тихов столкнулся с необходимостью объяснить не столько сходство Марса с Землей, сколько новые данные, показывавшие значительную «непохожесть» марсианских проявлений сезонных изменений на земные. По наблюдениям Г. А. Тихова и других летом марсианские «моря» не зеленели, а становились сине-стальными. Более того, в спектре света, отраженного «морями» Марса, отсутствовали две главные для земных растений особенности: повышенное рассеяние тепловых инфракрасных лучей (так называемый эффект Вуда) и полосы поглощения хлорофилла. На этой основе часть ученых вовсе отвергла возможность растительности на Марсе. Но Г. А. Тихов с подлинным энтузиазмом стал искать иные объяснения марсианских отличий, заражая своей увлеченностью других людей, становившихся его единомышленниками, учениками. Новое направление поисков определила одна весьма простая и оригинальная идея агрометеоролога А. П. Кутыревой, впоследствии сотрудницы Тихова. Она предположила, что отсутствие эффекта Вуда может быть связано с бережливостью растения в холодном климате. Г. А. Тихов развил эту идею в широкую концепцию, согласно которой приспосабливание растений к крайним климатическим условиям должно отражаться на их спектральных свойствах вообще, в том числе на главной полосе хлорофилла. В суровых условиях для осуществления фотосинтеза растению нужно и больше энергии, отчего область поглощения хлорофилла расширяется вплоть до голубых лучей и потому становится незаметной (исчезает ее фон). Цвет растений должен стать голубоватым, синеватым или даже фиолетовым. С 1947 г. Г. А. Тихов, к тому времени действительный член АН Казахской ССР (с 1946 г.) возглавил обширные исследования проблемы в созданном по его инициативе Секторе астроботаники при Президиуме АН Каз. ССР. Свою концепцию он обосновал многочисленными наблюдениями и исследованиями в самых суровых районах нашей страны — в горах Заилийского Ала-Тау (3500 *м*), пустынях Тянь-Шаня (3800 *м*), на Памире (4650 *м*), в субарктических условиях устья Оби и др. Было доказано, что растения на Земле с подъемом

в горы и с переходом от лета к зиме действительно резко уменьшают рассеяние тепловых лучей, а характерная полоса поглощения расширяется чуть ли не на весь видимый спектр. Поглощение солнечной энергии возрастает и в наиболее активную, весеннюю фазу жизни растения. На этом основании Г. А. Тихов построил свою широко известную гипотезу существования на Марсе земноподобных форм растений.

Фотографии этой планеты, полученные автоматическими межпланетными станциями, показали ошибочность представлений о земноподобном Марсе. Совершенно неожиданно Марс оказался покрытым кратерами и скорее более близким по виду к безжизненной Луне. По-видимому, колоссальными разломами, сбросами, образовавшимися при движении коры планеты, являются и «каналы» Марса.

Однако ошибочным у Г. А. Тихова было лишь прямолинейное истолкование результатов его спектральных наземных наблюдений. Само направление изучения живой природы, которое можно назвать космобиологическим, оказалось перспективным. Оно состоит в том, чтобы выяснить, как изменяются основные жизненные процессы и как это отражается на их энергетическом режиме, прежде всего на спектральных свойствах растений, в крайних условиях, резко отличных от средних земных и приближающихся к инопланетным. К новой области знания было привлечено внимание не только астрономов-планетологов, но и биологов и химиков. Уже в начале 60-х гг. были получены удивительные результаты. Они углубили представления о самом процессе фотосинтеза и позволили сделать выводы о том, как могут протекать подобные процессы в суровых условиях типа марсианских. И как бы далеко ни пошло развитие этой науки, нельзя забывать, что зародилась она в смелых поисках, самоотверженной работе и энтузиазме Гавриила Адриановича Тихова.

Умер Г. А. Тихов 25 января 1960 г.

* * *

Всеволод Васильевич Шаронов родился 10 марта 1901 г. в Петербурге в семье артиста Мариинского оперного театра. Однако сам он уже с 14 лет увлекся астрономией — наблюдениями Солнца, которые продолжал всю

жизнь. Одно время он возглавлял Отдел наблюдения Солнца в Русском обществе мироведения. В. В. Шаронов получил астрономическое образование в Петроградском университете, где учился в 1918—1926 гг. с перерывом на службу в Красной Армии (1919—1924 гг.), а затем в аспирантуре Астрономического института



Всеволод Васильевич Шаронов (1901—1964).

(1926—1929 гг., ныне Институт теоретической астрономии АН СССР). Дальнейшая жизнь ученого была тесно связана с работой на обсерваториях в Симеизе, Ташкенте, Ереване, но прежде всего с Астрономической обсерваторией Ленинградского государственного университета. С 1938 г. и до конца своих дней он возглавлял здесь организованную им Лабораторию планетной астрономии (вначале она называлась Фотометрической лабораторией). В университете он вел и большую педагогическую работу.

К концу аспирантуры определилось основное направление интересов В. В. Шаронова — фотометрия и колориметрия в применении к широкому кругу объектов — наземных и космических (к Солнцу и планетам). В этом он пошел по пути, намеченному Г. А. Тиховым (см. очерк о нем). Вместе с тем проявилась и полная его самостоятельность в постановке научных задач. Его первая научная работа называлась «Фотометрический клин, его теория и исследование» (1929 г.). Позднее отличительной чертой созданной им ленинградской школы фотометристов было первостепенное внимание к уточнению основ фотометрии, к разработке методики и новых приборов. В области наземной оптики В. В. Шаронов работал с 1930 г., в том числе до 1936 г. в штате Научно-исследовательского института по аэросъемке. Он внес значительный вклад в решение проблемы оценки расстояний до удаленных предметов по их видимости в земной атмосфере, как в приземном слое (в горизонтальном направлении), так и в вертикальном направлении. Для этих исследований Шаронов создал приборы — «дымкомер» и его упрощенный вариант «диафаноскоп», которые нашли важное практическое применение в годы Великой Отечественной войны. Для уточнения методов визуальной фотометрии В. В. Шаронов разработал приборы и методы изучения физиологических особенностей зрения — порога контрастной чувствительности глаза, различения цветов и т. д. В 1940 г. он защитил докторскую диссертацию «Измерители видимости», а затем опубликовал монографии «Видимость далеких предметов и огней» (1945 г.) и «Измерение и расчет видимости далеких предметов» (1947 г.).

Второй большой проблемой наземной оптики, которой занялся В. В. Шаронов, была проблема естественной освещенности ландшафта, имеющая особое значение для аэрофотосъемки. Им были проведены детальные исследования освещенности ландшафтов в зависимости от зенитного расстояния Солнца, погоды; изучена отражательная способность различных природных покровов — хвойных и лиственных лесов, почв. Впервые им, совместно с Е. Л. Криновым, были получены точные спектральные кривые распределения энергии в свете, отраженном от горизонтальных поверхностей самой различной природы. С именем В. В. Шаронова в этой области связаны разработка теории и методов расчета

экспозиций для аэросъемки, подбора светофильтров, фотоматериалов, составление инструкций и таблиц, конструирование новых приборов, таких как аэроэкспонометр, сенситоскоп. Результатом колоссальной работы явился составленный под руководством В. В. Шаронова сборник «Таблицы для расчета природной освещенности и видимости» (1945 г.).

Для изучения природы космических объектов, прежде всего планет, В. В. Шаронов вместе со своей женой, видным астрономом Н. Н. Сытинской (1906—1974) организовали и провели исследование общих отражательных свойств и цвета различных поверхностей на Земле и поверхностей планет в целом. Шаронов уточнил фотометрические параметры, характеризующие отражательную способность и цвет объекта, ввел новые типы альбедо и «показатель желтизны» (для определения цвета планеты сравнением с солнечным светом). Благодаря его работам получили развитие методы абсолютной фотометрии и колориметрии. В. В. Шаронов получил важные результаты в изучении солнечной короны, Луны и планет. Во время солнечных затмений (ему посчастливилось наблюдать семь солнечных затмений, с 1936 по 1963 гг.!) он измерил интегральную яркость солнечной короны, освобожденную от всех влияний атмосферы и уточнил цвет короны.

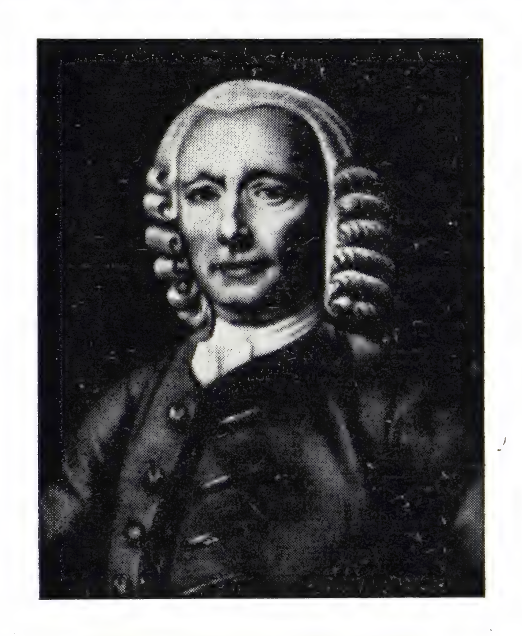
Особое внимание, начиная с 1928 г. В. В. Шаронов уделял выяснению природы поверхности Луны. Определив освещенность и цвет более сотни деталей на ней, он сравнил их с отражательными свойствами тысяч образцов земных пород и минералов, а также метеоритов и сделал вывод о том, что цвет Луны темнее, чем у всех этих пород и краснее цвета метеоритов, что он серовато-бурый. В. В. Шаронов на этом основании поддержал гипотезу Н. Н. Сытинской о метеорношлаковой природе поверхности Луны, т. е. твердой пемзообразной, сформировавшейся в результате расплавления коренных лунных пород от ударов крупных метеоритов. Эта гипотеза в целом подтвердилась (в противоположность другой — «пылевой» гипотезе английского астронома Т. Голда), когда с Луны на Землю был доставлен лунный грунт в результате полетов нескольких американских космических кораблей типа «Аполлон» (1969—1972 гг.) и советских автоматических станций «Луна-16» и «Луна-20» (1970 и 1972 гг.).

Важные открытия были сделаны В. В. Шароновым во время великих противостояний Марса в 1939 и 1956 гг., а также противостояния 1958 г. Он установил, что зеленоватый оттенок марсианских «морей» — оптическая иллюзия. Ему же принадлежит открытие того, что в отраженном свете «морей» отсутствует эффект Вуда — избыток инфракрасных лучей (см. очерк о Г. А. Тихове). В 1956 г. В. В. Шаронов выдвинул гипотезу о том, что поверхность Марса покрыта лимонитовой пылью (минерал с гидроокислами железа), которая придает планете и пыльным бурям на ней интенсивную оранжевую окраску. С этими выводами согласуются исследования поверхности Марса в инфракрасных лучах, проведенные в 1963 г. В. И. Морозом и В. Ф. Есиповым. (Правда, радионаблюдения, проведенные в 1972 г. в г. Горьком, говорят более в пользу того, что, судя по теплофизическим свойствам марсианского грунта, он должен напоминать кварцевый песок.) В. В. Шаронов изучал фотометрически также Венеру, Юпитер и Сатурн. Он показал, что цвет первых двух лишь немногим желтее цвета Солнца, определил коэффициент яркости Сатурна. Свои результаты исследования планет В. В. Шаронов подытожил в монографиях «Природа планет» (1958 г.) и «Планета Венера» (последняя вышла в 1965 г., после смерти ученого).

В. В. Шаронов внес свой вклад и в развитие геофизики и физики атмосферы Земли. Во время Международного Геофизического года он возглавлял Рабочую группу по серебристым облакам и проводил их фотометрическое и колориметрическое изучение. Установив, что свет в них рассеивается по закону Рэлея, он показал тем самым, что эти облака состоят из очень маленьких частиц. Помимо научной и научно-организационной деятельности и преподавания, В. В. Шаронов многие годы пропагандировал достижения науки в популярных лекциях и статьях. Он оставил свыше 300 научных и научно-популярных работ. В. В. Шаронов был человеком высокой культуры и разносторонних интересов. В молодые годы он увлекался искусством и сам выступал в любительских оперных спектаклях Общества мироведения. Он собрал обширную коллекцию минералов, которая была передана в дальнейшем в музей Ленинградского горного института. Умер В. В. Шаронов внезапно, в расцвете творческих сил 26 ноября 1964 г.

* * *

Джон Гаррисон родился в 1693 г. в графстве Йоркшир в Англии. Он был сыном плотника, помогал отцу в работе и в то же время самостоятельно, по книгам приобрел знания в области физики и механики. Интересы его сосредоточились на сравнительно недавно вошедших



Джон Гаррисон (1693—1776).

в употребление, но все еще бывших недостаточно совершенными механических измерителях времени — маятниковых и пружинных часах. Появление их было связано главным образом с именем Х. Гюйгенса, который изобрел (1656 г.) наиболее существенную часть часов — спусковой регулятор. В этом приспособлении одна его часть, собственно регулятор, должна совершать очень стабильные изохронные колебательные движения, чем и отсчитывать интервалы времени. Другая часть спускового механизма — «спуск», с одной стороны, поддерживает движения регулятора, передавая ему равномерно, небольшими порциями, энергию от двигателя (гири или

пружины), а с другой, — связывая регулятор с системой зубчатых колес (на которых, в частности, насажены и указатели времени — стрелки), обеспечивает строгую равномерность вращательных движений всей системы колес. В маятниковых часах регулятором служит маятник, а в пружинных так называемый баланс-спираль (изобретен Гюйгенсом в 1675 г.), представляющий собой незамкнутое колесико с вилкообразным рычажком — анкером, связанное с насаженной на одну с ним ось спиральной пружинкой и совершающее крутильно-колебательные движения.

Нужда в точном счетчике времени уже в XVII, а тем более к XVIII вв. стала огромной. Без этого нельзя было дальше ни уточнять положения звезд (их прямые восхождения по моменту прохождения звезды через меридиан), ни измерять долготу места. Последнее стало острейшей проблемой в связи с развитием мировой торговли, с далекими географическими и другими научными экспедициями и путешествиями. Ввиду неточности определения местоположения корабля в море случалось немало трагических происшествий и кораблекрушений. И если при перемещении по суше можно было производить необходимые для определения координат места астрономические измерения или возить с собою маятниковые часы, то на море задача определения долготы оставалась нерешенной. Из предложенных в разное время методов определения долготы на море (отсчитываемой от какого-либо «нулевого» меридиана, за который в XVII—XVIII вв. был принят Парижский меридиан) к XVIII в. были признаны наиболее приемлемыми два способа. Один состоял в определении разницы моментов наступления одного и того же астрономического явления при наблюдении его из разных пунктов Земли. Например, измерялось и сравнивалось с табличным, вычисленным по эфемеридам для нулевого меридиана, угловое расстояние Луны от Солнца или от какой-либо звезды. Этот метод «лунных расстояний» описывали и рекомендовали многие: Апиан (1495—1552) в своей «Космографии» (§ 5), Вернер из Нюрнберга (1514 г.), Гемма Фризиус (1508—1555) из Лувена. Его издавна применяли мореплаватели, например, Америго Веспуччи и штурман Магеллана Пигафетта. Но точность метода не превышала 2°. Другой метод предложил некий Алонзо де Санта Круц не позднее начала XVI в. и

повторно Гемма Фризиус в 1533 г. Этот метод был проще и практичнее: надо было только иметь при себе достаточно точные и надежные часы — хранитель времени, поставленные по времени нулевого меридиана, с показаниями которых и сравнивать показания точных часов, идущих по местному времени.

Но если для дальнейшего уточнения метода «лунных расстояний» необходимы были точные (до 1′) таблицы Луны и специфические угломерные инструменты для измерения положения Луны с качающегося корабля, то метод с часами и вовсе был недоступен из-за отсутствия подходящих пружинных часов, поскольку неприменимость маятниковых была очевидной.

О практическом значении проблемы долготы на море говорят крупные премии, которые учреждали с XVII в. правительства морских держав — Испании (Филипп III назначил за это премию в 10 тысяч талеров); Генеральных штатов Голландии (30 тысяч гульденов; в 1635 г. они вели по этому поводу переговоры с Галилеем, но безуспешные); Франции (в 1634 г. была назначена премия и создана специальная комиссия для рассмотрения предложений). Наконец, на проблему долготы на море обратил внимание парламент новой морской державы — Великобритании. А. Паннекук в своей «Истории астрономии» сообщает, что идею учредить премию в 30 тысяч фунтов стерлингов за решение задачи с точностью до четверти градуса в определении долготы внес в парламент сам Исаак Ньютон, представлявший в правительстве с 1701 г. Кембриджский университет. В 1714 г. был создан специальный парламентский комитет — Департамент Долготы из 22-х членов и учреждены три премии за решение задачи: 10 тысяч фунтов при достижении точности в 1° (60 миль), 15 тысяч — при точности 2/3° (40 миль) и 20 тысяч, если ошибка в определении долготы за время плавания из Англии к островам Вест-Индии и обратно не превысит полуградуса (около 30 миль, или 55 *км*).

Джону Гаррисону было в это время 17 лет; прошло еще почти столько же, прежде чем он вошел в ряд искусных часовых мастеров. К 1725—1726 гг. с его именем были связаны уже два оригинальных изобретения. Одной из острейших задач первых механиков — часовых мастеров было добиться строгой изохронности колебательных движений регулятора. Для маятниковых часов

Гаррисон придумал компенсационный решетчатый маятник, в котором сочетались стержни из латуни и железа — металлов с различными коэффициентами теплового расширения, что обеспечивало сохранность эффективной длины маятника при температурных колебаниях и, следовательно, постоянство периода собственных колебаний маятника. Это изобретение получило высокую оценку знаменитого часового мастера, конструктора хронометров и строителя астрономических инструментов для Гринвичской обсерватории, члена Лондонского Королевского общества Д. Грэхема (1675—1751). По некоторым источникам, именно он придал компенсационному маятнику Гаррисона современную решетчатую форму; по другим, — Грэхем признал систему Гаррисона лучше своего способа температурной компенсации (с помощью замены линзы маятника сосудом со ртутью). Другим изобретением молодого Д. Гаррисона было приспособление, поддерживавшее ход часов на время их завода, когда двигатель (гиря или пружина) бездействуют.

С 1729 г. Джон Гаррисон взялся за решение конкурсной задачи английского парламента о долготе на море. Вся дальнейшая жизнь мастера была посвящена этой проблеме. Ко времени его переезда в Лондон (1736 г.) из Линкольншира (где он жил с 1700 г.) его работы уже обратили на себя внимание Департамента Долготы, и с 1737 г. он находился в привилегированном положении: опыты его субсидировались правительством. К своей цели, однако, Гаррисон продвигался трудно, с переменным успехом. За свою жизнь он создал четыре модели хронометров (такое название укрепилось сначала вообще за пружинными часами). Изготовление первых двух (H1 и H2) заняло три года (1737—1739 гг.), третья модель — H3 — появилась лишь спустя 18 лет, к 1757 г. Все три представляли собою громоздкие и сложные сооружения. Так, хронометр H2 весил больше 40 *кг* (102 фунта). Каждая модель в чем-то была совершеннее предыдущей. В модели H2 была, в частности, остроумно решена проблема смазки. Детали, изготовленные из полированной латуни, находились в контакте с частями из железного дерева, естественная маслянистость которого обеспечивала смазку. Но громоздкость этих приборов, тяжесть, неудобная форма, а главное, — уязвимость их хода при качке не позволяли еще

говорить о сколько-нибудь удовлетворительном решении этим способом проблемы определения долготы.

Тем временем был достаточно усовершенствован метод «лунных расстояний». В 1752 г. молодой кенигсбергский астроном Т. Майер (1723—1762) опубликовал свои лунные таблицы, позволявшие вычислять местоположения Луны с точностью до 1 минуты дуги. Пользование ими в сочетании с октантом Гадлея (изобретен в 1731 г.) для точных измерений координат Луны с корабля должно было давать точность в определении долготы как раз в пределах 0°, 5. Однако, несмотря на их высокую оценку английскими и французскими астрономами и неоднократное представление Адмиралтейству Королевским астрономом Дж. Брадлеем, метод Майера не был при его жизни обсужден в Англии или испытан на море. В 1763 г. Департамент Долготы получил новые, усовершенствованные лунные и солнечные таблицы Т. Майера. (Незадолго до смерти он сам организовал их проверку на море и убедился в их высокой точности.)

Но к этому времени Д. Гаррисон блестяще завершил многолетние поиски решения проблемы. Накопленный опыт, упорные искания привели к своего рода «революции» в его творчестве, к качественному скачку. Всего через пару лет после модели Н3 Гаррисон создал свой шедевр — хронометр Н4, в котором небывалая до той поры высокая точность, исключительная надежность работы сочетались еще и с компактностью, небольшими размерами прибора и великолепным художественным исполнением. В изготовлении этого хронометра Гаррисону помогал его сын Вильям. Высокая точность хода — изохронность движений регулятора — была достигнута путем введения ряда новых приспособлений. Одно из них обеспечивало постоянство упругого напряжения пружины от начала до конца завода. Другое устраняло температурные изменения периода собственных колебаний балансира, для чего в спирали балансира применен был все тот же принцип биметалла — лента из латуни и железа. (Современная конструкция, еще более удачная, разрезанного балансира из биметалла — латуни и стали — принадлежит французскому часовщику П. Леруа, — 1766 г.). Наконец, главным нововведением Гаррисона, которое обеспечивало надежность работы хронометра в условиях корабельной качки, было использование не одинарного, а двойного балансира.

Хронометр Н4 был испытан на море дважды — во время плавания в 1761—1762 гг. из Портсмута на остров Ямайку и окончательно в 1764 г., когда, за пять месяцев плавания из Англии на остров Барбадос (7 тысяч *км*) и обратно полная ошибка хронометра не достигла и 15 секунд. Ошибка в определении долготы, соответственно, составила к концу плавания всего 3′ 45″ дуги (вместо 30′, достаточных для получения высшей премии). Хронометрический метод был проще, практичнее «лунного», требовал только одного астрономического измерения — местного времени. Этому методу, к тому же и более точному, Департамент Долготы отдал предпочтение, когда 9 февраля 1765 г. вынес решение выдать премию в 10 тысяч фунтов Д. Гаррисону и 5 тысяч вдове Т. Майера. В дальнейшем последняя премия была уменьшена до 3 тысяч фунтов, так как 3 тысячи были присуждены, по ходатайству А. Клеро, Л. Эйлеру, за теорию, которая легла в основу таблиц Т. Майера. Уменьшение премии Гаррисону историки объясняют отчасти трудностями, связанными с Семилетней войной Англии (1756—1763 гг.), а также и тем, что Д. Гаррисон, например, не раскрыл секрета своей конструкции хронометра. Лишь после длительной тяжбы Д. Гаррисона с Департаментом Долгот, за время которой к знаменитому мастеру часов даже пристало прозвище «долготный Гаррисон», и чуть ли не после вмешательства нового короля Георга III, изобретателю морского хронометра выплатили в 1773 г. вторую половину премии, а он в свою очередь дал полное письменное объяснение конструкции своих хронометров, сделав, таким образом, возможным их производство.

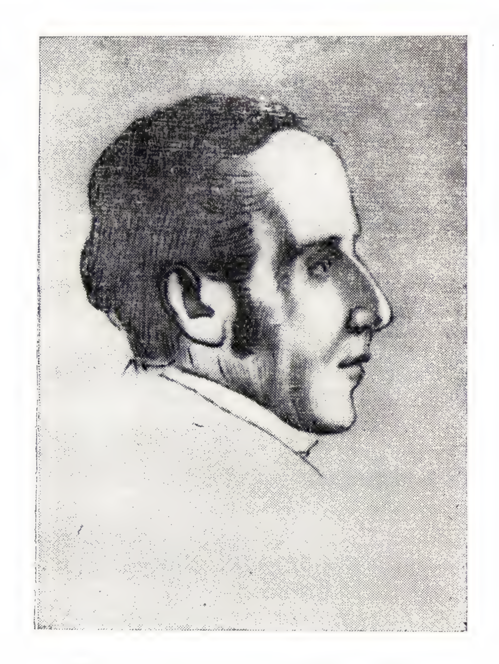
Любопытно, что метод лунных расстояний и при внедрении вновь опередил хронометрический метод определения долготы на море благодаря энтузиазму нового Королевского астронома Н. Маскелайна (1732—1811), который организовал массовый выпуск дешевого издания таблиц лунных расстояний, специально вычисленных для мореплавателей на основе таблиц Майера («Морской альманах»). Хронометры, наоборот, до конца XVIII в. были редкими и очень дорогими приборами (40 фунтов, или 240 рублей по тогдашнему курсу!) и вошли в морскую практику далеко не сразу. Гаррисон успел к 1765 г. сделать еще один экземпляр модели Н4, уже без пышного оформления, но после его смерти все

пять хронометров были в забвении более века. Лишь много позднее, чуть ли не в начале XX века ими занялся любитель часовщик Р. Т. Гулд (автор книги о Д. Гаррисоне) и после 12 лет труда вновь вернул их к жизни. Действующие хронометры Д. Гаррисона находятся в наши дни в Национальном морском музее Англии в Гринвиче. Умер Джон Гаррисон 24 марта 1776 г. в Лондоне.

* * *

Йозеф Фраунгофер родился 6 марта 1787 г. в г. Штраубинге в Баварии и был десятым ребенком в семье стекольщика. В 12 лет он остался круглым сиротой, а в 14 лет едва не погиб при обвале дома, в котором жил. Счастливая случайность свела его при этом происшествии с адвокатом и банкиром Й. фон Утцшнейдером, который принял участие в его дальнейшей судьбе. Благодаря природным способностям и заботам Утцшнейдера Фраунгофер смог поступить в 1806 г. в Мюнхенский механико-математический научно-исследовательский институт на оптическое отделение, где разрабатывались и изготовлялись точные угломерные оптические приборы. Учителем его стал талантливый швейцарский оптик-самоучка П. Гинан (1748—1824), впрочем, не раскрывавший ученикам своих секретов стекловарения. Однако Фраунгофер не только самостоятельно разгадал способ Гинана, но и настолько усовершенствовал процесс изготовления высококачественного оптического стекла, что спустя всего три года совершил настоящий переворот в немецкой стекольной промышленности. Причина успеха Фраунгофера была в том, что впервые в сложный и тонкий процесс производства оптического (как назвал его Фраунгофер) стекла им были введены научные методы — предварительный математический расчет, физический и химический контроль во время самого производства стеклянных блоков. Это позволяло получать различные сорта оптического стекла с наперед заданными свойствами. Искусство стекловарения стало наукой. В отличие от своих предшественников (Д. Доллонда и П. Гинана) Фраунгофер сам руководил не только варкой и отливкой стекла, но и дальнейшей тонкой обработкой больших стеклянных блоков, которые превращались у него в изумительно точные астрообъективы.

И здесь точность была результатом не просто искусства, но строгого математического расчета, методы которого Фраунгофер разработал на основе тщательного изучения преломляющих свойств различных сортов стекла. Благодаря Фраунгоферу в астрономии после полуторавекового господства отражательных телескопов-рефлекторов снова наступила эпоха рефракторов.



Йозеф Фраунгофер (1787—1826).

В 1814 г. была основана знаменитая впоследствии фирма «Утцшнейдер и Фраунгофер», которая изготовляла небывало точные инструменты для крупнейших астрономических обсерваторий Европы. Телескопы Фраунгофера впервые стали монтироваться на удобной для наблюдений и измерений параллактической, или экваториальной, установке, которая позволяет поворачивать телескоп около двух взаимно перпендикулярных осей, одна из которых параллельна оси вращения Земли, и таким образом измерять прямые восхождения и склоне-

ния светил *). Кроме того, это были первые инструменты, снабженные точными часовыми механизмами с фрикционным регулятором скорости, который обеспечивал очень равномерное движение телескопа в направлении, обратном суточному вращению Земли. Благодаря этому наблюдаемый объект не уходил, как бывало в прошлые времена, из поля зрения и мог устойчиво удерживаться на кресте нитей.

В дополнение ко всему рефракторы Фраунгофера снабжались и чрезвычайно точными измерительными приспособлениями — усовершенствованными им окулярными микрометрами. Все это в сочетании с превосходной оптикой позволяло вести очень тонкие и точные наблюдения с большими увеличениями, до 700-кратных. Один из таких инструментов — рефрактор с двухлинзовым объективом — апланатом (исправленным за хроматическую и сферическую аберрации) с фокусным расстоянием 4,3 *м* и диаметром объектива 25 *см* был построен в 1817 г. и приобретен Дерптской обсерваторией (ныне Тарту). Именно на нем в 1837 г. В. Я. Струве впервые за всю историю астрономических измерений получил надежное значение параллакса и, следовательно, расстояния звезды Веги из созвездия Лиры.

Фраунгофер изобрел и совершенно новый тип рефрактора — гелиометр для особо точных измерений угловых расстояний (до 0″,05). В 1829 г. его приобрела Кенигсбергская обсерватория, а в 1838 г. В. Бессель измерил на нем параллакс второй звезды — 61 Лебедя. Позднее Д. Скиапарелли с 8-дюймовым (21 *см*) рефрактором Фраунгофера на Миланской обсерватории наблюдал Марс и открыл знаменитые и все еще до конца не разгаданные образования на планете, названные им «каналами» (см. здесь очерк о Г. А. Тихове).

С именем Й. Фраунгофера связано и одно замечательное открытие, ставшее в дальнейшем опорой всей современной астроспектроскопии. Еще в 1802 г. англичанин У. Волластон внес важное усовершенствование в наблюдение солнечного спектра — установил перед призмой, разлагающей белый луч в радужную полоску, узкую, в 1 *мм* шириной щель, так что спектр теперь скла-

---

*) Первые попытки создания такой установки относятся к 1620 г. и связаны с именем Х. Шейнера.

дывался из поперечных узких цветных полос, а не из круглых перекрывающихся цветных изображений Солнца. При этом Волластон впервые отметил на фоне непрерывного спектра семь темных поперечных полос, которые принял за «естественные границы» между лучами разного цвета. В 1814—1815 гг. с тем же явлением столкнулся Фраунгофер при тщательном изучении преломляющих свойств, иначе говоря, дисперсии различных сортов оптического стекла. Усовершенствовав технику наблюдения (уменьшив ширину щели до 0,5 *мм* и рассматривая изображение спектра с помощью окуляра с большим увеличением), Фраунгофер открыл в солнечном спектре 576 узких темных поперечных линий! Более того, он выяснил, что они не являются результатом дифракции луча света на краях щели спектроскопа и установил, что это характерные черты самого спектра Солнца.

Заинтересовавшись необычным явлением, Фраунгофер сравнил с солнечным спектры Луны, Марса и Венеры, а также некоторых ярких звезд. И если спектры планет оказались по составу темных линий копиями солнечного, то в спектрах звезд Фраунгофер обнаружил явные отличия. Правда, были и среди них совершенно схожие с солнечным (например, у желтой звезды Капеллы из созвездия Возничего), но спектры красных звезд Бетельгейзе и Поллукса (в созвездиях Ориона и Близнецов соответственно) отличались обилием широких темных полос в длинноволновой части спектра, тогда как у ослепительно белых Сириуса и Кастора (созвездия Большого Пса и Близнецов) имелось лишь по несколько узких линий в синей части спектра. Так, по существу, наметилась первая грубая классификация звезд на три спектральные группы. В дальнейшем она развилась в детальную спектральную классификацию звезд, лежащую в основе современной астрофизики. Фраунгофер провел и первое количественное исследование непрерывного спектра Солнца путем сравнения его различных участков со светом лампы и выразил в процентах относительное распределение энергии в спектре светила. В дальнейшем, с развитием физики и открытием зависимости распределения энергии в спектре от температуры излучающего тела (М. Планк), подобные исследования позволили оценить так называемую эффективную температуру Солнца и других звезд.

Наконец, Фраунгофер, сравнив солнечный спектр с линейчатым спектром лабораторного источника — парами натрия, первым обратил внимание и точными измерениями подтвердил, что положение яркой желтой линии натрия в лабораторном спектре в точности совпадает с положением одной из наиболее интенсивных темных полос в спектре Солнца. (Между прочим, он же отметил, что желтая линия натрия — двойная.) Все это, казалось бы, подводило Фраунгофера вплотную к раскрытию «языка звездной Вселенной» — спектрального анализа. Но для осознания этого требовалось существенное развитие самой физики. Лишь после выдающихся работ Г. Кирхгофа и Р. Бунзена в 1859—1862 гг. в астрономию вошел наиболее мощный современный метод получения всесторонней информации из космоса — спектральный анализ. Фраунгофер детально классифицировал открытые им (и получившие его имя) темные линии солнечного спектра и использовал их . . . для тщательного изучения дисперсии оптических стекол, как некие четкие «метки». Его призванием была инструментальная астрономическая оптика.

Два его собственных изобретения в этой области существенно расширили возможности наблюдательной астрономии и особенно астрофизики. Фраунгофер впервые смонтировал оптическую систему — рефрактор с помещаемой перед его объективом призмой («объективная призма»), что позволило одновременно наблюдать, а позднее и фотографировать сразу десятки и сотни звездных спектров. В 1821—1822 гг. он провел важное исследование в области чистой физики — экспериментально исследовал явление дифракции света в параллельных лучах и в результате изобрел дифракционную решетку. Он построил теорию прибора и впервые с его помощью измерил с высокой точностью длину волны линии натрия.

В 1818 г. Фраунгофер стал директором знаменитой оптической фирмы, а после переезда в 1823 г. в Мюнхен занимал еще и должности профессора Мюнхенского университета и хранителя физического кабинета при нем. Он был членом Мюнхенской Академии наук и ряда научных обществ. Но дальнейшие его планы, связанные с постройкой больших астрономических телескопов-рефракторов, не сбылись. Он умер от туберкулеза 7 июня 1826 г., всего 39 лет от роду.

* * *

Английский астроном датского присхождения Йохан Людвиг (или Джон Луис) Эмиль Дрейер родился в Копенгагене 13 февраля 1852 г. Там же получил образование, но почти всю остальную жизнь, начиная с 22 лет, прожил в Ирландии, а последние годы в Англии. Свою деятельность он начал астрономом-наблюдателем туманностей на знаменитой частной обсерватории графа Росса в Бир-Кэстле, имея к этому времени степень магистра (1874—1878 гг.). Дальнейшая деятельность его проходила на обсерватории в Дансинке близ Дублина, где он был ассистентом, и на обсерватории в Арма, которую Дрейер, к тому времени доктор философии, возглавлял с 1882 г. и до своего выхода в отставку в 1916 г.

В историю мировой астрономии Дрейер вошел как составитель наиболее обширного «Нового общего каталога туманностей и звездных скоплений» (NGC), опубликованного в 1888 г. в «Мемуарах Королевского астрономического общества», с двумя последующими дополнениями в 1895 г. (ICI) и в 1908 г. (ICII). По числу включенных в него объектов (свыше 13 тысяч) он более чем в два раза превышает Общий каталог Д. Гершеля (GC, 1864 г.). До середины нашего века каталог Дрейера был рабочим инструментом для астрономов всего мира. Лишь в конце 50-х и в начале 60-х гг. появились новые, специализированные каталоги галактик, такие как «Каталог взаимодействующих галактик» Б. А. Воронцова-Вельяминова (1959 г.) или «Каталог галактик и скоплений галактик» Ф. Цвикки и др. (1961 г.), и наиболее обширный общий «Морфологический каталог галактик» в пяти томах (1962—1974 гг.), составленный Б. А. Воронцовым-Вельяминовым с сотрудниками на основе фотографических карт Паломарского атласа неба (PA). Он охватывает 35 тысяч галактик до +15 звездной величины от северного полюса до —45° склонения, т. е. 3/4 всей небесной сферы. Обозначение же галактик по каталогу Дрейера сохраняется и в наши дни и является наиболее распространенным.

В современных курсах и книгах по астрономии имя Дрейера упоминается почти исключительно в связи с этим его огромным трудом. Но вклад его в науку намного более широк. Й. Л. Э. Дрейер был одним из немногих специалистов-астрономов, проводивших

серьезные и систематические исследования по истории астрономии. Почти половина его научных работ посвящена ее проблемам, причем это всегда значительные статьи или книги. С выходом ученого в отставку его историко-астрономическая деятельность усилилась. Наибольшее внимание он уделил своему соотвечественнику Тихо Браге. Его творчеству Дрейер посвятил свою первую большую историческую книгу 1890 г. и статьи 1910 и 1916 гг. Дрейер исследовал и выяснил ряд запутанных вопросов в истории астрономии: о происхождении звездного каталога Птолемея; о первоначальном виде знаменитых солнечных и планетных Альфонсинских таблиц (1252 г.), отличавшихся в некоторых отношениях удивительной точностью; о значении загадочной древнегреческой единицы длины «стадии» и о высокой точности первого в истории науки измерения размеров земного шара Эратосфеном (III в. до н. э.). Дрейеру принадлежит наиболее детальное исследование истории планетных систем от первых научных гипотез древнегреческих философов (Фалес Милетский, VI в. до н. э.) до точной теории И. Кеплера (изданное в 1906, а затем в 1953 г.).

Совершенно особой заслугой Дрейера является подготовка и издание полного собрания оригинальных трудов некоторых классиков астрономии. В 1912 г. он издал труды Вильяма Гершеля, сопроводив их большой биографической статьей и обстоятельными комментариями, главным образом к знаменитым каталогам туманностей и звездных скоплений В. Гершеля. В 1913—1926 гг. Дрейер издал десять томов трудов Тихо Браге. (Подготовленные им остальные четыре тома вышли уже после его смерти). Наконец, в 1922 г. он опубликовал письма инициатора строительства и первого директора Гринвичской обсерватории Джона Флемстида (1646—1719) к Р. Таунли. Издательская деятельность Дрейера стимулировала в дальнейшем издание трудов графа Росса (В. Парсонса).

В самой астрономии Й. Л. Э. Дрейер занимался чрезвычайно актуальными в конце XIX — начале XX вв. измерениями собственных движений звезд, что было важно для выяснения строения нашей звездной системы, и еще более тонкими измерениями тех изменений блеска и положений деталей, которые, как тогда (ошибочно) казалось многим, были реально обнаружены в некоторых спиральных туманностях.

Авторитет Дрейера в астрономических кругах и после его выхода в отставку оставался очень высоким. Он был награжден в 1916 г. Золотой медалью английского Королевского астрономического общества, а в 1923—1924 гг. был его президентом. Умер Й. Л. Э. Дрейер в Оксфорде 14 сентября 1926 г.

* * *

Виллеброрд Снелль (более известный под латинизированным именем Снеллиус) родился в Лейдене в 1591 г.*) в семье профессора математики Лейденского университета. Он был одарен незаурядными способностями к физико-математическим наукам и к 12 годам освоил основные достижения современной ему математики. Весьма благоприятной для научных занятий была и обстановка в стране. Голландия входила тогда в Соединенные штаты Нидерландов, а ко времени рождения В. Снеллиуса — в союз северных провинций, освободившихся в 1581 г. в результате буржуазной революции от испанского господства и создавших Республику соединенных провинций. Экономический подъем национальной буржуазии сопровождался при поддержке правительства интенсивным развитием инженерной науки и техники, естественных наук и математики, особенно геометрии. Последнему отчасти способствовало появление к концу XVI в. первых точных переводов работ древнегреческих математиков-геометров, гениального Архимеда (III в. до н. э.) и Паппа Александрийского (III в. н. э.), по сочинениям которого стало возможно реконструировать основополагающее учение Аполлония Пергского о конических сечениях (II в. до н. э.). В этой работе вслед за известным французским математиком Ф. Виетом (1540—1603) принял участие и молодой В. Снеллиус, сменивший в 1613 г. на кафедре механики и математики Лейденского университета своего умершего отца. Он внес, кроме того, собственный вклад в плоскую и сферическую тригонометрию (установил

---

*) В некоторых литературных источниках приведены ошибочные даты рождения В. Снеллиуса: 1580 г. (БСЭ, 2-е изд., т. 39, 1956 г.); 1581 г. (W. W. R. Ball, A short account of the History of Mathematics, 1960 г., стр. 254); 1551 г. (П. Таннери, Исторический очерк развития естествознания в Европе. 1300—1900, М., ГТТИ, 1934, стр. 66).

свойства полярного, или дополнительного, треугольника). Но главные достижения В. Снеллиуса относятся к прикладной геометрии, т. е. к геометрии в ее буквальном первоначальном значении науки об измерениях Земли, иначе, — к геодезии. Снеллиус первым нашел геометрическое решение так называемой «задачи Потенота» — определения положения точки на местности по трем известным точкам (по двум углам между направлениями на эти три точки с вершиной в искомой точке).



Виллеброрд Снеллиус (1591—1626).

Она была позднее независимо решена французским математиком Л. Потно (или Потенот, 1660—1732) и является основой мензульной съемки — одного из видов упрощенной геодезической съемки местности.

Основным вкладом В. Снеллиуса в эту область было изобретение триангуляции, наиболее надежного прямого геометрического метода измерения расстояний до недоступных предметов. В последующие эпохи, перешагнув рамки практической геодезии, триангуляция стала основой измерений астрономических расстояний и определения масштабов звездной вселенной. Идею этого метода

в неявной форме высказал И. Кеплер, заметивший, между прочим, в главе III своего первого сочинения по оптике «Дополнение к Вителлону...» (1604 г.), что расстояние до отдаленных предметов мы оцениваем, хотя и бессознательно, благодаря зрению двумя глазами — по треугольнику с основанием — расстоянием между глазами и вершиной в определяемой точке, — и что такие оценки возможны до тех пор, пока это опорное расстояние не бесконечно мало́ по сравнению с измеряемым. В. Снеллиус впервые четко сформулировал этот метод как геодезический и описал его в небольшом сочинении, которое назвал в память первого геометра, измерившего Землю, и ввиду аналогии с этим цели собственных исследований «Батавский Эратосфен» (1617 г.)*).

В 1615—1617 гг. он первый применил новый метод на практике, измерив дугу окружности Земли (почти по меридиану) в 1° 11′ 30″ между городами Алкмар к северу от Лейдена и Берген-оп-Зом к югу от него. Из этих измерений и определения широт мест (52° 40′,5 и 51° 29′, соответственно) Снеллиус получил для величины 1° дуги меридиана значение 28 473 рута (рейнских) (=55 100 туазов = 107,395 *км*) **). Эти расчеты в те времена, до введения логарифмов, были чрезвычайно громоздкими и утомительными, отчего в них легко могли вкрасться ошибки. Спустя несколько лет Снеллиус уточнил значение базиса и намеревался исправить замеченные им же неточности в своих вычислениях, но не успел. Это сделали его ученики и друзья. По исправленным вычислениям получился более точный результат (111,57 *км* у Мушенбрёка; 110,5 *км* у одного из учеников Снеллиуса). Дальнейшим уточнением длины градуса дуги меридиана были результаты измерений Р. Норвуда в Англии в 1636 г. (с ошибкой всего в 0,5 *км*) и Ж. Пикара в окрестностях Парижа в 1669—1671 гг. (его результат — 111,204 *км* отличался от современного

*) Полное название: «Eratosthenes Batavus. De Terrae ambitu a Willebrordo Snellio», Leyden, 1617. (Батавским островом называлась в древности местность, где расположена Голландия, — от названия жившего здесь народа — батавов.)

**) Данные взяты из Британской энциклопедии 1965 г. Другие источники указывают несколько отличные значения: 55072 туаза = = 107,335 *км* (Даннеман), 67 миль = 108 *км* (Берри).

среднего значения лишь на несколько десятков метров — 111,15 *км*).

Метод триангуляции впервые позволил получить достаточно точные размеры Земли. До Снеллиуса были известны лишь измерения Эратосфена, проведенные в древнегреческих единицах длины — стадиях, точное значение которых до конца XIX в. оставалось спорным (см. здесь очерк о Дрейере), и средневековый результат арабских астрономов багдадского халифа Мамуна, полученный в 827 г. (1° = 112 *км*). Существенно более точные измерения новым триангуляционным способом немногим более чем через полвека после его изобретения сыграли решающую роль в развитии механики и утверждении новой физической картины мира. В свое время Ньютон оставил в 1666 г. занятия небесной механикой, потому что из-за неточности известных ему сведений о размерах Земли не мог доказать универсальность закона тяготения, к открытию которого подошел (об измерениях Снеллиуса и Норвуда он не знал). В дальнейшем, воспользовавшись измерениями Ж. Пикара, Ньютон вновь сравнил движение Луны и свободное падение тел под действием притяжения Земли и, убедившись на этот раз в их тождественности, завершил дело своей жизни — установил закон всемирного тяготения (1687 г.). В последующие эпохи замечательный метод Снеллиуса вывел человека за пределы Солнечной системы в мир звезд. Методом триангуляции спустя 220 лет после его изобретения было впервые измерено расстояние до звезды Веги в созвездии Лиры (В. Я. Струве, 1837 г.). Измеренные этим прямым методом расстояния до нескольких сотен ближайших к Солнцу звезд являются фундаментом всех других способов определения расстояний до любых даже самых удаленных объектов во Вселенной. В наши дни, с развитием космических полетов возникает в перспективе реальная возможность увеличить современный наибольший базис (равный диаметру земной орбиты) в десятки и сотни раз и таким образом измерять прямым триангуляционным методом расстояния в пределах всей Галактики.

Но если триангуляция лишь постепенно реализовала свои большие возможности в изучении Вселенной и потому долгое время воспринималась как частное достижение практической геодезии, то второе замечательное

открытие В. Снеллиуса — установление им точного закона преломления света — сразу принесло известность молодому ученому. Как и в геодезии, в оптике у него был тот же великий предшественник — Иоганн Кеплер, установивший приближенный закон преломления света (в упомянутом сочинении 1604 г., гл. IV). До него со времени Птолемея (II в. н. э.) считали, что при переходе луча света из одной среды в другую, например, из воздуха в стекло, остается постоянным для данной пары сред отношение угла падения к углу преломления (в данном случае 3 : 1). При этом под углом преломления понимали угол между продолжением падающего луча и преломленным реальным лучом (угол отклонения). В рамках этих определений и для тех же сред Кеплер доказал на опыте, что этот вывод справедлив лишь для углов падения, меньших 30°. Для бо́льших он нашел более сложную, хотя тоже лишь приближенную зависимость — пропорциональность одной части угла преломления (отклонения!) углу падения, а другой — его косекансу. Этот приближенный закон тем не менее позволил Кеплеру объяснить действие изобретенной в 1609 г. «голландской трубы» (телескопа Галилея) и даже сделать попытку расчета новой, изобретенной им астрономической трубы. Правда, впервые она была построена чисто эмпирически известным германским физиком и астрономом X. Шейнером. При изучении оптической системы виртуозный экспериментатор вынужден был измерять непосредственно, от угла к углу, изменение хода преломленного луча в зависимости от изменения угла падения. Точный теоретический расчет оптики телескопов стал возможен лишь после установления истинного закона преломления света.

Снеллиус провел опыты над преломлением света при переходе луча из воздуха в воду. Он измерял длину преломленного луча и мысленно продолженного неискаженного луча от точки падения света на границу сред до некоторой вертикальной стенки, установленной в точке достижения преломленным лучом дна сосуда. При этом Снеллиус впервые ввел употребляемое ныне понятие угла преломления как угла между преломленным лучом и продолжением перпендикуляра в точке падения. Он установил, что отношение длин упомянутых преломленного и непреломленного лучей постоянно и представил

этот закон в простой тригонометрической форме:

$$\frac{\operatorname{cosec}\beta}{\operatorname{cosec}\alpha}=\frac{3}{2}$$

(для воздуха и воды), где α и β соответственно углы падения и преломления света.

Это открытие Снеллиус сделал между 1619 и 1621 гг. и включил его описание в свое трехтомное сочинение по оптике, оставшееся неопубликованным. Но рукопись его видел один из более поздних физиков И. Фосс, сообщивший об этом в своем сочинении «Природа света» (1662 г.). Вместе с X. Гюйгенсом (который подробно изложил опыты Снеллиуса в своей «Диоптрике», вышедшей также посмертно, после 1695 г.) он защищал приоритет В. Снеллиуса против Р. Декарта, опубликовавшего в 1637 г. закон преломления света от своего имени. Однако об открытии Снеллиуса знали уже при его жизни. Так, на его закон опирался ученый физик-иезуит Марк Антоний де-Доминис (1566—1624) в своей теории радуги. В 1634 г. в Лейденском университете отдельные профессора излагали закон преломления по Снеллиусу. Несомненно лишь то, что Декарт придал закону преломления света современную форму записи, в виде отношения синусов углов падения и преломления.

Установление точного закона преломления света имело чрезвычайно большое значение для физики и астрономии. Старший современник В. Снеллиуса Тихо Браге окончательно установил существование атмосферной рефракции — кажущееся приподымание светил над горизонтом, но ошибочно считал ее зависящей от удаленности светила от Земли (полагая, что земная атмосфера простирается до звезд). Раскрыть природу явления на основе приближенного закона преломления света удалось Кеплеру. Его современник X. Шейнер впервые в 1617 г. правильно объяснил рефракцией уменьшение вертикального диаметра Солнца близ горизонта. Но рассчитывать таблицы рефракции, необходимые для точных астрометрических измерений, стало возможным лишь с установлением истинного закона преломления.

С древности загадкой оставалось наиболее известное из наблюдений явление радуги. Впервые к правильному объяснению ее приблизился Т. Гарриот (1560—1621), высказав идею двукратного преломления и однократного

отражения луча света в дождевой капле. Но первую детальную, строгую, основанную на точных опытах, хотя еще не совсем полную теорию радуги развил в 1637 г. Р. Декарт, также опиравшийся на закон Снеллиуса.

Наконец, И. Ньютон в опытах 1666 г. показал, что степень преломляемости в данной среде зависит от цвета светового луча и что закон Снеллиуса справедлив и для монохроматических лучей. На этой основе он создал первую правильную теорию возникновения цветов как результата преломления при прохождении сквозь призму и разложения белого света на монохроматические лучи. Таким же образом он объяснил происхождение цветов радуги, дополнив тем самым теорию Декарта. В дальнейшем был открыт глубокий физический смысл закона преломления света. Оказалось, что отношение входящих в формулу закона безразмерных величин, так называемых абсолютных показателей преломления сред, — обратно пропорционально отношению скоростей света в этих средах, т. е. в оптически более плотной среде скорость света меньше. Все это помогало глубже проникать в природу самого явления света.

Но, кроме всего прочего, знание истинного закона преломления света было совершенно необходимо для дальнейшего развития инструментальной оптики — телескопов-рефракторов. Открытие Снеллиуса стало основой для фундаментальных исследований X. Гюйгенса в области геометрической оптики, завершившихся созданием теории и конструированием первых больших и точных рефракторов.

Эффект соединения двух выдающихся открытий В. Снеллиуса сказался в исключительно точных измерениях размеров Земли к 1671 г. Ж. Пикаром, который впервые провел триангуляцию с угломерными инструментами, применив в них зрительные трубы с крестом нитей.

Среди заслуг Снеллиуса перед наукой необходимо назвать и его историко-научную переводческую и издательскую деятельность. За свою короткую жизнь он успел, кроме прочего, не только исследовать сочинения древнегреческих авторов-геометров. В 17-летнем возрасте он собрал, перевел на латинский язык, тогда международный в науке, — и опубликовал в 1608 г. труды своего современника, гениального инженера и механика,

основоположника гидростатики С. Стевина (1548—1620). Последнее сочинение самого В. Снеллиуса вышло в 1624 г. («Батавский Тифий...» — по имени кормчего знаменитых аргонавтов)*).

Умер Виллеброрд Снеллиус 30 октября 1626 г. в Лейдене.

* * *

Один из пионеров отечественной астрофизики Матвей Матвеевич Гусев родился 16 ноября 1826 г. в г. Вятке (ныне Киров). После окончания философского факультета Казанского университета по специальности астрономия (1847 г.) он работал сначала в Пулково (1850—1852 гг.), а затем в Виленской обсерватории, также находившейся в этот период в ведении Петербургской Академии наук.

В деятельности и судьбе М. М. Гусева в значительной степени отразился промежуточный этап в развитии астрономии между все еще господствующим на обсерваториях астрометрическим направлением и все более осознававшимися новыми астрофизическими задачами. Несмотря на то, что Гусев три года работал под руководством классика отечественной астрометрии и одного из пионеров звездной астрономии В. Я. Струве, в дальнейшем он отошел от этих областей астрономии. По инициативе В. Я. Струве он тщательно проверил и подтвердил в 1857 г. подмеченную ранее Струве обратную зависимость между средними собственными движениями звезд и их звездными величинами (от первой до девятой величины). И хотя Гусев описал в специальной таблице в той же публикации распределение собственных движений звезд еще и по их прямым восхождениям, он не подметил каких-либо новых закономерностей в этой картине, в частности, более медленные движения вблизи средней линии Млечного Пути. (Этот важный для изучения нашей звездной системы вывод сделал вскоре М. А. Ковальский.)

Творческие возможности и склонности М. М. Гусева ярче проявились при директорстве Е. Е. Саблера (1854—

---

*) Полное название: «Батавский Тифий, или учение о плавании под парусами, о (прокладке) хода корабля и о морском деле». (Typhis batavus, sive Histriodromica).

1865), который впервые ввел в программу работы на Виленской обсерватории изучение физических свойств Солнца и Луны с помощью нового тогда метода фотографии. Вместе с М. М. Гусевым они организовали впервые в России систематические фотографические наблюдения солнечной активности. В спорном тогда вопросе о природе короны и протуберанцев Гусев защищал правильное представление об их принадлежности самому Солнцу, а не земной атмосфере. Однако более точные наблюдения Солнца стали возможны в Вильно лишь к концу периода работы М. М. Гусева, когда в 1864 г. обсерватория приобрела второй в мире фотогелиограф.

Для исследования физических особенностей Луны М. М. Гусев воспользовался подаренными ему во время его пребывания в Англии астрономом Деларю фотографиями. В результате точных измерений и математической обработки этих фотографий он доказал несимметричность формы Луны (вытянутость ее в направлении к Земле), предсказывавшуюся теорией. В связи с этим он высказал, правда, не подтвердившееся, но свидетельствующее об астрофизическом направлении его интереса к космическим объектам, предположение о возможности сохранения части лунной атмосферы на обратной стороне Луны.

М. М. Гусев проявил себя незаурядным организатором, создав в трудных условиях провинциального города Вильно первый русский журнал, посвященный точным наукам «Вестник математических наук», выходивший с 1860 по 1863 гг. Интересы М. М. Гусева распространялись и на историю науки и историю вообще. Ему принадлежит первое и до сих пор единственное детальное описание истории Виленской обсерватории за первый век ее существования (1853 г.). Он создал в Вильно музей древностей и археологическую комиссию при музее и участвовал в издании ее «Записок». В области научно-литературной деятельности он внес значительный вклад своим переводом в 1853 г. третьего, астрономического тома знаменитого труда А. Гумбольдта «Космос». В 1865 г. М. М. Гусев стал и. о. директора Виленской обсерватории, но вскоре вынужден был уехать в Германию на лечение и умер в Берлине 22 апреля 1866 г., не дожив до 40 лет.

* * *

Кроме того, в 1976 г. исполняется 775 лет со дня рождения Насирэддина Туси (1201—1274 гг., см. АК на 1974 г.), 575 лет со дня рождения Николая Кузанского (1401—1464 г., см. АК на 1964 г.), 175 лет со дня рождения К. Х. Кнорре (1801—1883 гг., см. АК на 1958 г.), 150 лет со дня рождения И. И. Федоренко (1826—1888 гг., см. АК на 1963 г.), а также 375 лет со дня смерти Тихо Браге (1546—1601 гг., см. АК на 1971 г.), 150 лет со дня смерти И. Э. Боде (1747—1826 гг., см. АК на 1972 г.) и 25 лет со дня смерти Н. И. Идельсона (1885—1951 гг., см. АК на 1960 г.).

ЛИТЕРАТУРА АСТРОНОМА-ЛЮБИТЕЛЯ В 1974 Г.

Н. Б. Лаврова

В настоящем выпуске нашей библиографии, так же как и в предыдущих, указываются те книги и статьи, которые могут служить пособием в работе астронома-любителя, а также дать ему возможность расширить свой кругозор, быть в курсе современных достижений науки.

В предлагаемой библиографии читатель найдет литературу различной трудности — от монографий, рассчитанных на профессионала-астронома, до популярных книг, доступных подготовленному читателю, т. е. знающему физику и математику в объеме средней школы.

Мы рекомендуем систематически просматривать информационные издания Всесоюзного института научной и технической информации (ВИНИТИ) и Всесоюзной Книжной палаты.

ВИНИТИ издает Реферативный журнал, с большой полнотой охватывающий мировую научную литературу; астрономии посвящены два его ежемесячные выпуска — «Астрономия» и «Исследование космического пространства». Информацию об отечественной литературе дают издания Всесоюзной Книжной палаты — «Ежегодник книги СССР» и еженедельно выходящие «Книжное обозрение» и «Летопись журнальных статей».

Необходимым для астронома-любителя журналом является «Земля и Вселенная»; в каждом его номере помещаются интереснейшие обзорные статьи по актуальным вопросам астрономии, сообщения о новых исследованиях и рекомендации для любителей астрономии. Предполагая, что наши читатели регулярно следят за этим журналом, мы не указываем статей из него в нашей библиографии.

Мы будем благодарны за все замечания и пожелания по вопросам составления библиографии астронома-любителя.

КНИГИ И СТАТЬИ ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ

Амбарцумян В. А., Философские вопросы науки о Вселенной. Сб. докладов, выступлений и статей, Ереван, Изд-во АН Арм. ССР, 1973, 426 с., 1 р. 75 к.

Бондаренко Л. Н., Мартынов Д. Я., Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга. Краткая история и описание. М., Изд-во МГУ, 1973, 52 с., 16 коп.

Краткий очерк деятельности ГАИШ с основания Московской обсерватории до настоящего времени.

Будущее науки. Международный ежегодник, вып. 7, М., «Знание», 1974, 399 с., 71 коп.

Среди статей очередного выпуска научно-популярного издания: Крат В. А., «Телескопы в стратосфере»; Троицкий В. С., «Поиски внеземных цивилизаций; Щеглов П. В., «Перспективы наземной астрономии».

Вопросы мировоззрения в лекциях по астрономии. Сборник, М., «Знание», 1974, 242 с., 42 коп.

Пособие для лекторов, читающих популярные лекции по астрономии.

Гинзбург В. Л., О физике и астрофизике. Какие проблемы представляются сейчас особенно важными и интересными? Изд. 2-е, перераб., М., «Наука», 1974, 120 с., 43 коп.

Пересмотренное и дополненное новыми данными издание брошюры автора (М., «Знание», 1971), содержащей обзор тех физических проблем, которые автор считает наиболее важными. Материал разбит на три части: макрофизика, микрофизика и астрофизика. Книга рассчитана на широкий круг читателей.

Доул С., Планеты для людей. Перев. с англ. Под ред. и с послесл. С. А. Каплана, М., «Наука», 1974, 199 с., 53 коп.

В книге, рассчитанной на широкий круг читателей, обсуждается возможность найти в космосе планеты, пригодные для обитания людей (в предвидении того времени, когда человечество встанет перед необходимостью искать такую планету). Автор останавливается на условиях, необходимых для жизни человека, и оценке вероятности существования в нашей Галактике планет, удовлетворяющих этим условиям и являющихся возможными носителями внеземной жизни. В послесловии излагается проблема существования внеземных цивилизаций и поиска их сигналов.

Комаров В. Н., По следам бесконечности, М., «Знание», 1974, 192 с., 31 коп.

Популярная книга, посвященная проблеме бесконечности. Автор разъясняет понятие бесконечности на примерах из области философии, математики, астрономии, особо останавливаясь на вопросе бесконечности Вселенной; рассказывает историю развития идеи бесконечности с ее зарождения в древнегреческой науке до наших дней. Разделы книги: 1. Рождение идеи. 2. От Ньютона до Кантора. 3. Материя и геометрия. 4. В наши дни.

Матвеенко Л. И., Радиоинтерферометры, М., «Знание», 1974, 64 с., 10 коп.

Популярная брошюра об иструментах и методах радиоинтерферометрии.

Наука и человечество. Международный ежегодник. 1974, М., «Знание», 1973, 399 с., 2 р. 80 к.

Очередной выпуск известного научно-популярного издания. Среди статей: Ковальский Ж., «Международный эксперимент по спутниковой геодезии»; Зельдович Я. Б., «Нейтронные и коллапсирующие звезды»; Троицкий В. С., «Радиошумы околоземного пространства», Сехнал Л., «Определение орбит ИСЗ»; Щеглов В. П. «Астрономия и дрейф континентов».

Николаев Л. А., Химия космоса. Пособие для учащихся, М., «Просвещение», 1974, 151 с., 20 коп.

Популярная книга для учащихся старших классов средней школы; посвящена химическим процессам в космосе. Автор рассказывает о химическом составе космических тел, о ядерных реакциях

в звездах и звездной эволюции, об образовании органических соединений в космосе и на Земле до возникновения на ней жизни.

Новиков С. Б., Щеглов П. В., В поисках места для обсерватории, «Природа», 1973, № 11, с. 36—45.

Современные проблемы астрофизики. Сб. статей, М., «Знание», 1974, 64 с., 10 коп.

Содержание: Ганн Д., «Форма пространства», Тернер Б., «Межзвездные молекулы», Моррей Б., «Марс с Маринера-9»; Саган К., «Есть ли жизнь на Земле?»

Труды 5-го съезда Всесоюзного астрономо-геодезического общества (Казань, ноябрь 1970 г.), М., 1973, 175 с., 65 коп.

Среди докладов, приведенных в книге: Станюкович К. Н., «Гравитационное поле и Метагалактика»; Всехсвятский С. К., «Кометы последнего времени и проблемы Солнечной системы»; Нефедьев А. А. Шпекин М. И., «Задачи наблюдений покрытий звезд Луной», Левитан Е. П., «Некоторые вопросы дальнейшего развития преподавания астрономии в советской средней школе».

Чандрасекхар С., О возрастающем значении общей теории относительности для астрономии, «Успехи физических наук», 1974, **112**, вып. 2, с. 309—323.

Щеглов П. В., Современные телескопы — их возможности и перспективы, М., «Знание», 1974, 63 с., 10 коп.

Популярная брошюра. Содержание: Наземная оптическая астрономия. Первый современный рефлектор. Крупнейший телескоп начала века. От чего зависит эффективность телескопа? 5-метровый рефлектор. Практическая астрофизика в нашей стране. Электронно-оптический преобразователь. Внезатменный коронограф.

УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ

Алешкевич А. С., Человек идет к звездам. В помощь учителю по патриотическому воспитанию учащихся на материале курса астрономии. Минск, «Нар. асвета», 1974, 111 с., 17 коп.

Пособие для учителей средней школы. Цель книги — «раскрытие возможностей для патриотического воспитания при изучении каждого из разделов программы по астрономии». Автор рассказывает о вкладе астрономов нашей страны в развитие мировой науки.

Бакулин П. И., Кононович Э. В., Мороз В. И., Курс общей астрономии. Изд. 3-е, испр., М., «Наука», 1974, 512 с., 1 р. 33 к.

Новое издание учебника для университетов, пересмотренное в соответствии с новыми данными.

Воронцов-Вельяминов Б. А., Сборник задач и практических упражнений по астрономии. Изд. 6-е, доп., М., «Наука», 1974, 272 с., 72 коп.

Новое издание учебного пособия для студентов университетов и пед. институтов.

Курс астрофизики и звездной астрономии. Отв. ред. А. А. Михайлов. Изд. 3-е, перераб. и доп. Том I. Методы исследований и аппаратура. М., «Наука», 1973, 608 с., 4 р. 32 к.

Новое издание коллективной монографии, известной под названием «Пулковского курса», почти полностью переработанное в соответствии с новейшими достижениями науки. Т. I посвящен методам астрофизических и звездно-астрономических наблюдений. Радиоастро-

номические методы и методы внеатмосферной астрономии в данный том не включены.

Левитан Е. П., Преподавание астрономии в средних профессионально-технических училищах, М., «Высшая школа», 1974, 128 с., 19 коп.

Пособие для преподавателей.

Фирчук П. Я., Методические разработки по спецкурсу основ астрофизики для педагогических институтов. Под ред. М. М. Дагаева, М., 1974, 65 с. (Моск. гос. пед. ин-т им. В. И. Ленина), 34 коп.

РУКОВОДСТВА ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

Михайлов А. А., Атлас звездного неба. 20 карт со всеми звездами до 6,5 величины на обоих полушариях неба для равноденствия 1950,0 с приложением полного каталога всех изображенных на картах звезд и объектов, Л., «Наука», 1974, 20 карт, 50 с. (каталог), 1 р. 80 к.

Указано 8500 звезд. Отмечены переменные, двойные, яркие и наиболее интересные звездные скопления и туманности.

Школьный астрономический календарь на 1974/75 учебный год. Вып. 25, М., «Просвещение», 1974, 104 с., 18 коп.

СОЛНЦЕ И СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Базыкин В. В. Солнце и жизнь на Земле, М., 1973, 54 с., 6 коп. (О-во «Знание» РСФСР. В помощь лектору.)

Каплан С. А., Пикельнер С. Б., Цытович В. Н., Динамика солнечной плазмы, М., «Знание», 1974, 64 с., 10 коп.

Популярная брошюра для подготовленного читателя; авторы рассказывают о магнитогидродинамических явлениях в солнечной атмосфере.

Кононович Э. В., Солнце как звезда, «Физика в школе», 1973, № 6, с. 79—86.

Крат В. А., Внеатмосферные наблюдения Солнца, «Природа», 1974, № 5, с. 34—41.

Лифшиц М. А., Новое о солнечной короне, «Наука и жизнь», 1974, № 7, с. 46—49.

Лифшиц М. А., Обридко В. Н., Проблема «Солнце — Земля», М., «Знание», 1974, 35 с., 9 коп. (В помощь лектору.)

Щеглов П .В., В Мавританию за тенью Луны, «Природа», 1974, № 7, с. 54—63.

Статья о наблюдении солнечного затмения 30 июня 1973 г.

Войткевич Г. В., Происхождение и химическая эволюция Земли, М., «Наука», 1973, 168 с., 62 коп.

Книга посвящена современным представлениям о происхождении Земли, образовании основных оболочек Земли, о дифференциации вещества и химических превращениях в ходе геологической эволюции. Книга рассчитана на широкий круг читателей.

Почтарев В. И., Земля — большой магнит. Изд. 3-е, испр. и доп., Л., Гидрометеоиздат, 1974, 159 с., 30 коп.

Популярная книга о магнитном поле Земли и планет. Содержание: 1. Исторические сведения о земном магнетизме, 2. Основные понятия о земном магнетизме, 3. Геомагнитные измерения, 4. Магнетизм планет и космического пространства.

Сидоренков Н. С., Солнечные вспышки и вращение Земли, «Природа», 1974, № 2, с. 104—105.

Виноградов А. П., Космохимические проблемы, «Вестн. АН СССР», 1974, № 6, с. 4—18; то же: «Изв. АН СССР. Серия геолог.», 1974, № 7, с. 21—32.

Виноградов А. П., Кратко о Луне, «Вестн. Московского ун-та. Серия 6. Геология», 1973, № 6, с. 3—9. То же: «Наука и жизнь», 1973, № 9, с. 26—29, 47.

В статье излагаются современные представления об истории развития Луны с момента ее образования (с точки зрения космохимии).

Куликов К. А., Гуревич В. Б., Новый облик старой Луны, М., «Наука», 1974, 152 с., 25 коп. (АН СССР. Научно-попул. серия.)

Книга состоит из двух частей: 1. Как изучалась Луна, 2. Облик Луны. В первой части после краткой исторической справки об исследованиях Луны до 1959 г. рассказывается об изучении Луны с помощью автоматических станций и космических кораблей. Вторая часть посвящена новым сведениям о Луне, полученным с начала космической эры.

Луна. Часть I. Научн. ред. А. А Гурштейн. М., 1973, 245 с. (ВИНИТИ. Итоги науки и техники. Исследование космического пространства. Т. 5), 2 р. 06 к.

Очередной выпуск серии «Итоги науки и техники»; содержит следующие обзорные статьи (на основании литературы 1966—1971 гг.): Словохотова Н. П., «Космические аппараты для исследования Луны и окололунного пространства»; Езерский В. И., «Оптические свойства лунной поверхности»; Исавнина И. В., «Фигура и гравитационное поле Луны»; Словохотова Н. П., «Опорные селенодезические сети», Шингарева К. Б., «Картографическая изученность лунной поверхности»; Конопихин А. А., «Перспективы космических исследований и проблемы освоения Луны».

Живаго А. В., Марс с «Маринера-9». Новые данные о природе и строении поверхности планеты, «Изв. АН СССР. Серия геогр.», 1973, № 6, с. 119—125.

Чеботарев Г. А., Международная служба малых планет, «Вестн. АН СССР», 1973, № 12, с. 62—68.

Всехсвятский С. К., Кометы в Солнечной системе, М., «Знание», 1974., 64 с., 10 коп.

Популярная брошюра, затрагивающая все вопросы кометной астрономии.

Всехсвятский С. К., Ильчишина Н. И., Физические характеристики комет 1965—1970 гг., М., «Наука», 1974, 112 с., 54 коп.

Третье дополнение к каталогу абсолютных величин комет проф. С. К. Всехсвятского. Приводятся сведения о кометах, появившихся в 1965—1970 гг., описания их, элементы орбит.

Сообщите непременно! «Наука и жизнь», 1974, № 9, с. 33—35.

Разъяснение, куда и что должен сообщить человек, оказавшийся свидетелем полета болида или падения метеорита.

Юдин И. А., Кузнецова Л. И., Разыскивается метеорит. Свердловск, Средне-Уральск. кн. изд-во, 1974, 71 с., 9 коп.

Аставин-Разумин Д. Л., Применение электронных умножителей типа ФЭУ-49 в метеорной астрономии, «Астр. вестн.», 1973, № 4, с. 242—245.

Мирошниченко Л. И., Космические лучи в межпланетном пространстве, М., «Наука», 1973, 159 с., 53 коп.

Книга о происхождении, методах наблюдения и свойствах космических лучей. Основные разделы: 100 млн. лет до нашей эры; методы наблюдений, вариации космических лучей, космические лучи в межпланетном пространстве; Солнце — источник космических лучей; космические лучи вокруг нас. Книга рассчитана как на специалистов, так и на широкий круг читателей, интересующихся данной проблемой.

Кратко и популярно эти вопросы изложены в брошюре:

Жданов Г. Б., Новые данные о космических лучах, М., «Знание», 1974, 64 с., 10 коп.

ЗВЕЗДЫ И ЗВЕЗДНЫЕ СИСТЕМЫ

Второе дополнение к третьему изданию Общего каталога переменных звезд, содержащее сведения о 2490 переменных звездах, обозначенных в 1972—1973 гг. и уточненные сведения о 2196 ранее обозначенных переменных, М., «Наука», 1974, 414 с., 2 р. 63 к.

Бронштэн В. А., Гипотезы о звездах и Вселенной, М., «Наука», 1974, 384 с., 77 коп.

Популярная книга о звездах и звездных системах. Автор рассказывает, как развивались представления о природе, возникновении, эволюции звезд и галактик и какие воззрения существуют сейчас.

Бронштэн В. А., Необычные звезды, «Природа», 1974, № 8, с. 79—87.

Зельдович Я. Б., Новиков И. Д., Проблемы современной космологии, «Вопросы философии», 1974, № 4, с. 77—86.

Ефремов Ю. Н., Жизненный путь звезд, «Природа», 1974, № 11, с. 66—76.

Компанеец А. С., Сверхплотное вещество, М., «Знание», 1974. 64 с., 10 коп.

Популярная брошюра о превращениях, происходящих в веществе при сильном сжатии; в связи с этим автор затрагивает вопросы эволюции звезд.

Курильчик В. Н., Двойные внегалактические радиоисточники, М., «Знание», 1974, 64 с., 10 коп.

Курильчик В. Н., Сверхсветовое расширение компактных радиоисточников в квазарах, «Природа», 1974, № 8, с. 42—47.

Прилуцкий О. Ф., Розенталь И. Л., Астрономия больших энергий, «Природа», 1974, № 10, с. 60—65.

Фридман Г., Астрономия высоких энергий, «Успехи физических наук», 1974, **112**, вып. 3, с. 517—532.

Перевод обзорной статьи американского астронома. Главное внимание обращено на рентгеновскую и гамма-астрономию. Эти проблемы в более доступной форме изложены в приведенной выше статье О. Ф. Прилуцкого и И. Л. Розенталя.

Псковский Ю. П., Новые и сверхновые звезды, М., «Наука», 1974, с. 207, 70 коп.

Популярная книга о новых и сверхновых звездах — объектах, с вспышками которых связан ряд явлений, интенсивно изучающихся в настоящее время (радиоизлучающие туманности, пульсары, космические источники рентгеновского излучения и др.). Таким образом, читатель знакомится с широким кругом проблем современной астрофизики. Книга рассчитана на подготовленного читателя.

Фролов М. С., Пульсирующие звезды, «Физика в школе», 1974, № 1, с. 79—82; № 2, с. 74—79.

Явления нестационарности и звездная эволюция. Под ред. А. А. Боярчука и Ю. Н. Ефремова, М., «Наука», 1974, 375 с., 2 р. 30 к.

Заключительный том 5-томной монографии «Нестационарные звезды и методы их исследования» (см. предыдущие выпуски библиографии астронома-любителя).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Борисенко И. Г., В открытом космосе, М., «Машиностроение», 1974, 159 с., 27 коп.

Популярная брошюра о выходе человека в открытый космос. Описывается подготовка и проведение этого эксперимента советскими и американскими космонавтами.

Верещетин В. С., Космос, сотрудничество, право, М., «Наука», 1974, 167 с., 58 коп.

Василевская Э. Г., Правовые проблемы освоения Луны и планет, М., «Наука», 1974, 129 с., 42 коп.

Книги В. С. Верещетина и Э. Г. Василевской посвящены вопросам международного сотрудничества в космических исследованиях и юридическим проблемам освоения космического пространства.

Космонавтика: состояние и перспективы. По материалам зарубежной печати. М., «Знание», 1974, 64 с., 10 коп.

Популярная брошюра о состоянии и перспективах космических исследований США.

Левантовский В. И., Механика полета к далеким планетам, М., «Знание», 1974, 63 с., 10 коп.

Популярная брошюра.

Оптические наблюдения далеких искусственных космических объектов, «Природа», 1974, № 2, с. 10—17.

Статья о наблюдениях запущенных к Луне и планетам космических аппаратов на Крымской астрофизической обсерватории АН СССР.

Освоение космического пространства в СССР по материалам печати 1972 г., М., «Наука», 1974, 224 с., 1 р. 75 к.

Сообщения ТАСС и статьи ведущих ученых, опубликованные в центральной печати, о запусках искусственных космических объектов и исследованиях космического пространства, проводимых в СССР.

Сагдеев Р. З., Зайцев Ю. И., Научные исследования в космосе — некоторые итоги, проблемы, перспективы, «Природа», 1974, № 5, с. 5—13.

Севастьянов В. И., Урсул А. Д., Человек — Земля — Вселенная, «Природа», 1974, № 11, с. 2—5.

Значение освоения космического пространства для прогресса общества.

Седов Л. И., О международном сотрудничестве в исследовании космоса, «Международная жизнь», 1973, № 10, с. 20—27.

Старостин А. С., Адмирал Вселенной. Королев. Рассказ о времени и человеке, М., «Молодая гвардия», 1973, 238 с., 2 р. 61 к.

Уманский С. П., Человек на космической орбите, М., «Машиностроение», 1974, 139 с., 25 коп.

Хрунов Е. В., Романтеев Н. Ф., Космонавт в системе космической навигации, М., «Знание», 1974, 63 с., 10 коп.

Школенко Ю. А., Философские проблемы современной космонавтики, «Вопросы философии», 1974, № 1, с. 156—158.

Эстафета космических стартов. («Союз-13» — орбитальная обсерватория. Экспедиция к Марсу). Спец. выпуск. Изд-во «Известия», 1974, 112 с., 23 коп.

ИСТОРИЯ АСТРОНОМИИ

В 1974 г. в связи с 250-летним юбилеем Академии наук СССР было опубликовано много книг и статей, посвященных истории Академии наук. Приводим некоторые из них:

Комков Г. Д., Левшин Б. В., Семенов Л. К., Академия наук СССР. 1724—1974. Краткий исторический очерк, М., «Наука», 1974, 522 с., 3 р. 36 к.

Академии наук СССР 250 лет. «Природа», 1974, № 1, с. 1—128. Среди статей этого номера: Кедров Б. М., «Ленин, наука и ее штаб»; Левшин Б. В., «Создание Академии наук в России»; Павлова Г. Е., «Ломоносов — организатор науки»; Кукаркин Б. В., Понизовский З. Л., «О становлении астрономии в Академии наук»; Данилов О. А., «Первое издание трудов Академии наук».

Куликовский П. Г., 250-летие Академии наук и астрономия, «Астр. журнал», 1974, т. 51, вып. 2, с. 225—232.

Михайлов А. А., Академия наук и развитие отечественной астрономии, «Земля и Вселенная», 1974, № 2, с. 38—44.

Историко-астрономические исследования. Вып. XII. Отв. ред. Л. Е. Майстров. М., «Наука», 1975, 400 с., 2 р. 29 к.

Содержание: Белый Ю. А., Коперник, коперниканизм и развитие естествознания. Матулайтите С., Учение Коперника в Вильнюсском университете в XVII — начале XIX вв. Барановская Л. С., Решение задачи методом Коперника в «Сочинении о координатах». Линник В. П., Труды Кеплера в области оптики. Беспамятных Н. Д., «Сотня астрономская». Лекции по астрономии в 30-х годах XVII в. в Вильнюсской академии. Симонов Р. А., Малоизвестные русские средневековые источники по хронологии — «семитысячники». Кузаков В. К., О восприятии в XV в. на Руси астрономического трактата «Шестокрыл». Райен В. (Великобритания), Русский рукописный источник кораблевождения 1703 года. Бобровникова О. В., Майстров Л. Е., «Солнечные часы» Тригорского парка. Горель Г. К., Основание Николаевской обсерватории. Воробьева Е. Я., К истории вопроса о космической дисперсии света. Таги-Заде А. К., Вахабов С. А., Астролябии средневекового Востока. Розенфельд Б. А., Астрономический труд ал-Бируни «Книга вразумления начаткам науки звезд». Джалалова З. Г., Учение ал-Бируни о движении Солнца. Володарский А. И., Астрономия в древней Индии. Старцев П. А., О китайском календаре. Кожанчиков В. И., Принципы построения и действия календаря майя. Прокопович Феофан, Натурфилософия или физика. Письма О. Ю. Шмидта к В. В. Радзиевскому. Бронштэн В. А., Неопубликованные наблюдения серебристых облаков В. К. Цераского. Майстров Л. Е., Забытый портрет М. В. Ломоносова.

Беруни, Абу Райхан. Избранные произведения. Т. 5, часть 1. Канон Мас'уда. Вступ. статья, перевод и примеч. П. Г. Булгакова. Ташкент, «Фан», 1973, 647 с., 5 р. 47 к.

Розенфельд Б. А., Рожанская М. М., Соколовская З. К., Абу-р-Райхан ал-Бируни. 973—1048, М., «Наука», 1973, 271 с., 1 р. 10 к.

Книга о жизни и деятельности Бируни и его работах в области математики, астрономии, геодезии, географии, физики, минералогии, медицины.

Веселовский И. Н., Белый Ю. А., Николай Коперник. 1473—1543. М., «Наука», 1974, 455 с., 1 р. 56 к.

Монография о жизни, деятельности и научных трудах Коперника.

Николай Коперник. К 500-летию со дня рождения. 1473—1973. М., «Наука», 1973, 223 с., 1 р. 28 к.

Сборник статей, посвященных деятельности Коперника и истории распространения коперниканства. Сборник составлен по материалам юбилейных заседаний и сессий.

Рыбка Е., Рыбка П., Коперник. Человек и мысль. Перев. с польск., М., «Мир», 1973, 326 с., 1 р. 96 к.

Увлекательно написанная книга о Копернике и его учении. Авторы рассказывают о взглядах на строение Вселенной, существовавших до Коперника; о жизни Коперника и создании им гелиоцентрической системы мира; о распространении его учения в дальнейшем.

Астрономическому институту Академии наук Узбекской ССР сто лет, Ташкент, «Фан», 1974, 141 с., 1 р. 50 к.

Сборник статей, посвященных деятельности Астрономического института АН Узб. ССР и его истории.

Геворкян О. С., Космогоническая гипотеза. Опыт историко-методологического исследования, М., «Наука», 1974, 144 с., 50 коп.

Очерк истории космогонических идей и некоторые вопросы космогонии в настоящее время.

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ НА 1976 год

М., 1975 г. 296 стр. с илл.

Редактор *И. Е. Рахлин*

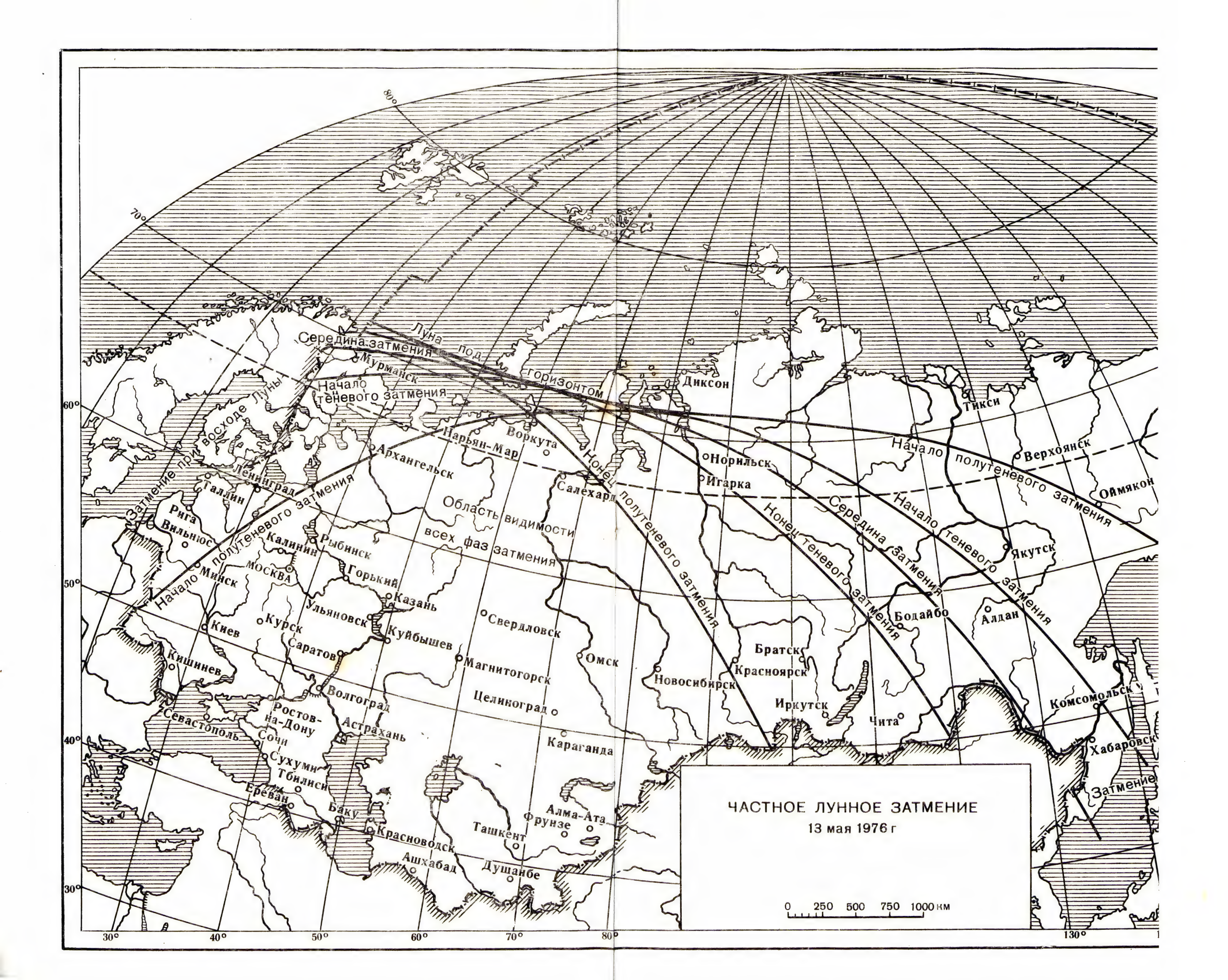
Техн. редактор *В. Д. Элькинд*

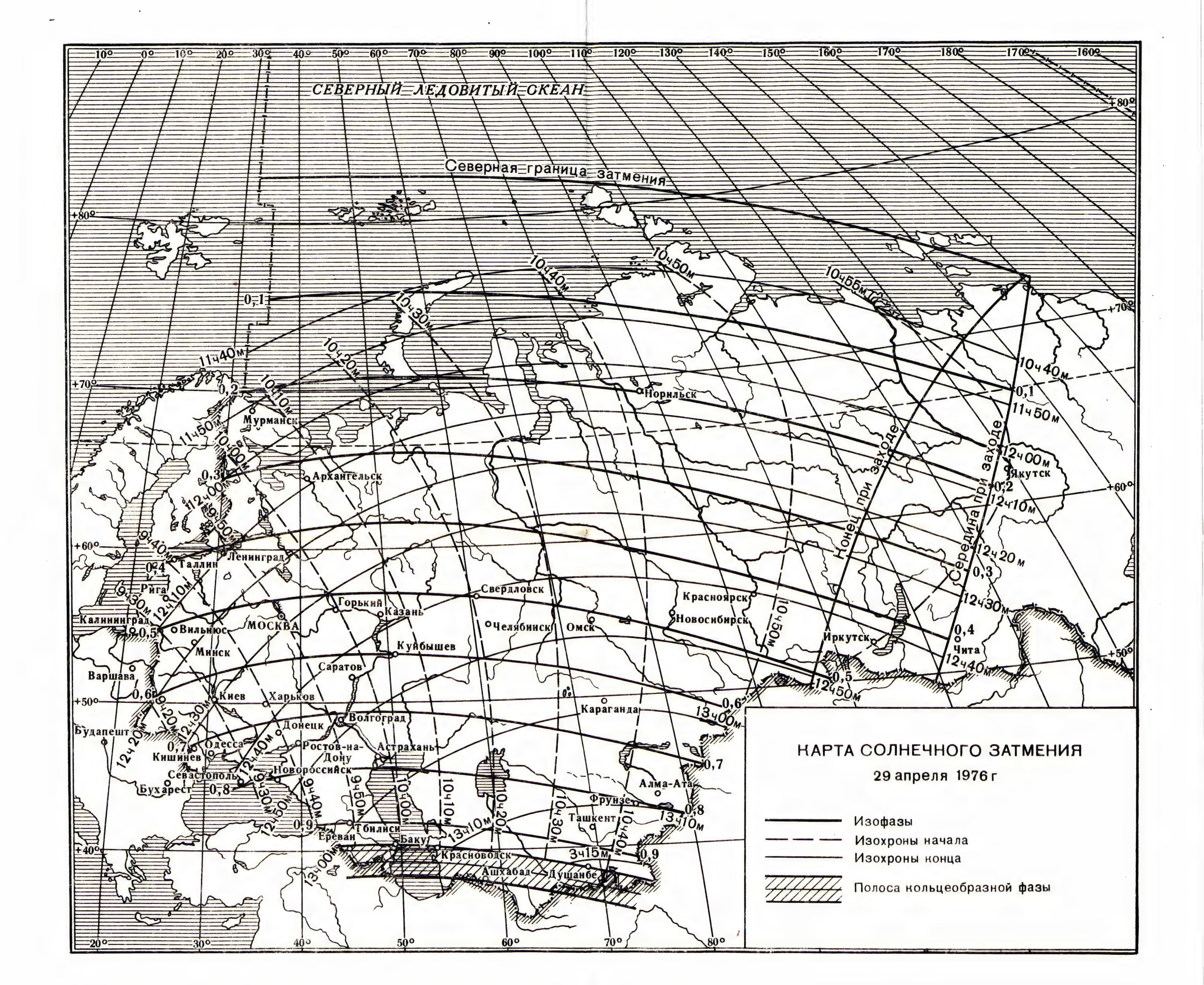
Корректоры *Е. А. Белицкая, Л. Н. Боровина*

Сдано в набор 18/III 1975 г. Подписано к печати 22/VIII 1975 г. Бумага 84×108 1/32, тип. № 1. Физ. печ. л. 9,25+2 вкл. Условн. печ. л. 15,96. Уч.-изд. л. 18,45. Тираж 40 000 экз. Т-14387. Цена книги 83 коп. Заказ № 614

Издательство «Наука»
Главная редакция физико-математической литературы
117071, Москва, В-71, Ленинский проспект, 15

Ордена Трудового Красного Знамени Ленинградская типография № 2 имени Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 198052, Ленинград, Л-52, Измайловский проспект, 29.


ЧАСТНОЕ ЛУННОЕ ЗАТМЕНИЕ
13 мая 1976 г
Луна под горизонтом
Середина затмения
Начало теневого затмения
Затмение при восходе Луны
Начало полутеневого затмения
Область видимости всех фаз затмения
Конец полутеневого затмения
Конец теневого затмения
Середина затмения
Начало теневого затмения
Начало полутеневого затмения
Затмение
Мурманск
Диксон
Тикси
Воркута
Нарьян-Мар
Архангельск
Ленинград
Таллин
Рига
Вильнюс
Минск
Калинин
МОСКВА
Рыбинск
Горький
Казань
Ульяновск
Куйбышев
Киев
Курск
Саратов
Кишинев
Волгоград
Ростов-на-Дону
Астрахань
Севастополь
Сочи
Сухуми
Тбилиси
Ереван
Баку
Красноводск
Ашхабад
Душанбе
Ташкент
Фрунзе
Алма-Ата
Караганда
Целиноград
Магнитогорск
Свердловск
Омск
Новосибирск
Салехард
Норильск
Игарка
Красноярск
Братск
Иркутск
Чита
Бодайбо
Алдан
Якутск
Верхоянск
Оймякон
Комсомольск
Хабаровск
0 250 500 750 1000 км
30°
40°
50°
60°
70°
80°
130°



СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН
Северная граница затмения
Конец при заходе
Середина при заходе
Мурманск
Архангельск
Ленинград
Таллин
Рига
Калининград
Вильнюс
Минск
МОСКВА
Горький
Казань
Свердловск
Челябинск
Омск
Новосибирск
Красноярск
Норильск
Якутск
Иркутск
Чита
Куйбышев
Саратов
Варшава
Киев
Харьков
Волгоград
Донецк
Ростов-на-Дону
Астрахань
Будапешт
Кишинев
Одесса
Севастополь
Новороссийск
Бухарест
Караганда
Алма-Ата
Фрунзе
Ташкент
Тбилиси
Ереван
Баку
Красноводск
Ашхабад
Душанбе
КАРТА СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ
29 апреля 1976 г
Изофазы
Изохроны начала
Изохроны конца
Полоса кольцеобразной фазы







83 коп.

1976 * АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ